<36616680990017
S
<36616680990017
Bayer. Staatsbibliothek
E

Jq. 5756!

Mathesi. Gnomonica 612.

Math. a. 104.

R

Vollständiger

und ausführlicher

Unterricht

gute

Sonnenuhren

auf ebene horizontale und verticale Flächen
sonderlich auf Mauern und Fenster zu machen,

als ein Beytrag

zur

Gnomonik

Mit VII. Kupfertabellen, und einer Tabelle
mit der man aus seinem Schatten auf dem Boden
die gegenwärtige Zeit findet.

Verfasset

von

Johann Helfenzrieder

vormaligem Professor der Mathematik auf der hohen Schule zu Ingolstadt, der Theologie Doktor, Sr. churfürstl. Durchl. zu Pfalzbaiern geistlichem Rathe, der churfürstl. Akademie der Wissenschaften zu München und der churmainzischen zu Erfurt ordentlichem Mitgliede.

Augsburg,
bey Matthäus Riegers sel. Söhnen 1790.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Bey der großen Menge gnomonischer Schriften, die bisher erschienen sind, wird es wohl manchem eine überflüßige Sache zu seyn scheinen noch mehr von dieser Materie zu schreiben. Bey dem bloßen Anblicke des Titels dieses Werkchens wird mancher Leser nichts Neues, nichts als längst gesagte Dinge, nur anders vorgetragen darinnen zu finden gedenken. Aber lieber Leser, halte mit voreiligem Urtheile inne, durchgehe dieses Werkchen selbst; du wirst Weisen darinnen antreffen, sonderlich bey Verfertigung einer großen Sonnenuhr auf einer festen Fläche zu Werke zu gehn, die du noch in keiner andern Schrift angetroffen hast. Die praktische Gnomonik hat die Vollkommenheit, der sie fähig ist, gewiß noch nicht erreichet: wenigst ist die Weise vollkommene Uhren dieser Art zu machen noch nicht allgemein bekannt. Auf eine kleine ebene Tafel etwa eine kleine Horizontaluhr zu verzeichnen, und auch den Zeiger darauf recht zu errichten ist zwar keine große Kunst. Man findet mehr dergleichen Uhren, die, wenn sie nach einer guten Mittagslinie (aber wie manche Mittagslinien fehlen!) vollkommen richtig und horizontal gestellt werden, gut gehn: aber gro-

ße Uhren auf unbeweglichen Flächen, auf Mauern gezeichnete, die vollkommen gut seyn, sind auch jetzt noch eine seltne Sache: und ich vermuthe, daß sogar manche, die schön von der Gnomonik geschrieben haben, aber selbst nie zu Werke gegangen sind, bey Errichtung einer solchen Uhr nicht die glücklichsten gewesen seyn. Da würden sich ihnen erst die Beschwernisse, die sich in der Ausübung darstellen, an die sie vielleicht zuvor nie gedacht hatten, in ihrer natürlichen Größe gezeigt haben, und vielleicht hätte ein und anderer dabey sich nicht wohl zu helfen gewußt. Wer etwa glaubt, ich sage von der Unvollkommenheit der wirklichen Sonnenuhren auf Mauern zuviel, der mag sich davon an einem Orte, da es mehrere derselben giebt, auf folgende Weise überzeugen: Er gebe zu einer hin, und richte seine Taschenuhr nach selber; sodann gehe er von einer zur andern herum; das thue er aber in einem Tage etlichemal zu verschiedenen Zeiten des Tages, als ewa Morgens, gegen Mittag zu, und Abends: er wird nicht leicht zwo Uhren finden, die den ganzen Tag hindurch einstimmig die Zeit weisen. Ich hatte einst an einem Orte neun Sonnenuhren auf diese Weise geprüfet, und keine dieser neun Sonnenuhren war den ganzen Tag hindurch mit einer andern derselben einstimmig. Zwo dieser Uhren, die zu einer Zeit mit einander eintraffen, habe ich zu einer andern des nämlichen Tages beynahe eine halbe Stunde von einander abweichend gesehen. Eine einzelne Sonnenuhr aber läßt sich, wenn man zu Hause eine gute Pendeluhr und eine Mittagslinie hat, auf folgende Weise prüfen: Richte die Pendeluhr nach der Mittagslinie, und erforsche zuvor, ob sie von einem Mittage zum andern genau vier und zwanzig Stunden mache: darnach geh etlichemal des Tages mit einer

Taschenuhr, die du iederzeit zuvor nach der Pendeluhr gerichtet hast, zu selber Sonnenuhr hin, und sieh, ob sie damit eintreffe, oder nicht, so wirst du von ihrer Richtigkeit im ersten Falle, oder ihrer Unrichtigkeit im zweyten überzeugt seyn. Es wäre zwar möglich, daß eine unrichtige Uhr, bey der der Zeiger nicht recht gestellt wäre, zu einer Zeit z. B. im sommerlichen Solstitium die Stunden richtig wiese, und doch zu andern z. B. in den Aequinoctien, oder im winterlichen Solstitium, da die Sonne ganz eine andere Mitiagshöhe hat, grob fehlet: derowegen müßte man größerer Sicherheit halber die Prüfung zweymal im Jahre bey sehr verschiedener Mittagshöhe der Sonne vornehmen: doch solche Uhren sind selten. Derowegen ist auch eine einzige Prüfung, wenn die Uhr bey selber besteht, hinreichend, wenigst, sehr wahrscheinlich, sie für gut zu halten. Man wird mir aber einwenden, daß die wirklichen Sonnenuhren auf Mauern noch so unvollkommen sind, kömmt nicht vom Mangel guter Anweisung, sondern von schlechter Befolgung derselben her. Es untenehmen die Verfertigung solcher Uhren vielfältig Leute, die die Sache nicht recht verstehen, und von den neuern vollkommnern Anweisungen gar nichts wissen. Ich gebe es zu, daß dieses die Haupturfache vieler, sonderlich gar zu grober Fehler der wirklichen Sonnenuhren sey. Aber ich glaube, es seyn auch selbst die Anweisungen, die wir haben, für gemeine Praktikanten, die sich nicht leicht selbst zu helfen wissen, noch nicht so vollständig als sie für diese Leute seyn sollten. Man durchgehe diese meine Schrift, und vergleiche sie mit andern, die vor mir geschrieben haben, und man wird finden, daß meine Vorgeher mir Stoff genug zu fernerer Ausarbeitung überlassen haben, und daß ich in diesem Stücke weiter als sie ge-

gangen bin. Von der so schönen, und bequemmen Weise der Stundenzeichnung in Rücksicht der Horizontal- und Meridionaluhren, die ihr hier §. 60 antreffet, bin ich zwar der Erfinder nicht, aber ich habe sie auf declinierende Uhren mit gewisser Aenderung angewandt, ohne welche sie auf Mauern selten, und fast gar nie zu gebrauchen wäre, so ist auch meine veränderliche Horizontaluhr, die man durch ganz Deutschland gebrauchen, und selbst die Mittagslinie vom Frühlings- bis zum Herbstäquinoctium finden kann, was Neues, und also glaube ich doch auch mein Scherflein zur Gnomonik beygetragen zu haben. Zuletzt hänge ich noch eine Tabelle an, durch deren Hilfe man aus dem Schatten seines Leibes, oder seines Spazierstockes die gegenwärtige Stunde finden kann: die aber freylich nur auf die Polhöhe von 48½ Graden gerichtet ist, aber doch sich noch zimlich für etwas kleinere und größere gebrauchen läßt.

Ueber-

Uebersicht
über das ganze Werk.

Erstes Kapitel.
Vorläufige Kenntnisse.

Erster Artikel.
Kenntnisse aus der Geometrie.

Seite.

§. 1. Vom Cirkel und seinen Theilen. 1

§. 4. Parallellinien, Winkel. 2

§. 5. Wie eine Perpendicularlinie gezogen wird. 4

§. 6. Wie man Parallellinien zieht. 6

§. 7. Was Sinusse, Tangenten, und Secanten seyn rc. 6

§. 8. Was Fächenwinkel seyn. Erklärung der Dreyecke, Vierecke, der Kugel und Kugelkreise. 8

Zweyter Artikel.
Astronomische und gnomonische Kenntnisse.

§. 9. Vom Horizon, der Mittagslinie, und den vier Hauptgegenden. 10

§. 10.

Seite
§. 10. Was Polhöhe sey. 11
§. 11. Vom Aequator, und den Parallelkreisen. 12
§. 12. Jährlicher Sonnenlauf. 13
§. 13. Mittagskreis. Täglicher Sonnenlauf. 14
§. 14. Verschiedene Arten Sonnenuhren. 14
§. 15. Von der Aequinoctialuhr. 17
§. 16. Von den Morgen, und Abenduhren. 19

Zweytes Kapitel.

Vorbereitungen zur Verfertigung einer Sonnenuhr.

Erster Artikel.

Kunst die Flächen zu erforschen, ob sie eben seyn, oder nicht, und eine ebene Fläche zu erhalten.

§. 17. Erforschung der Flächen ob sie eben seyn, oder nicht. 21
§. 19. Veränderung des Holzes. 23
§. 20. Bereitung einer hölzernen Tafel, welche eben werden soll. 24
§. 21. Mit Papier überzogene dreyeckichte Rahm statt einer ebnen Tafel. 27
§. 22. Wie ebne Flächen von Ziegeln, Sandsteinen rc. erhalten werden. 28
§. 23. Wie ebne metallene und gläserne Flächen zu machen seyn. 29
§. 24. Wie man eine Mauerfläche prüfet, und eben machet. 30

Zwey=

Zweyter Artikel.

Kunst eine Mittagslinie an jedem gegebenen Orte auf einer horizontalen Fläche durch Hilfe des Sonnenlichtes oder Schattens von selbem zu ziehen.

Seite

§. 25. Unvollständige Anleitung eine Mittagslinie zu ziehn. 33

§. 26. Welche Zeiten eine Mittagslinie zu ziehn die vortheilhaftesten seyn. 36

§. 27. Ziehung einer Mittagslinie mit einem verticalen Stifte auf einer horizontalen ebenen Fläche. Verhältniß des Durchmessers des Kreises zur Höhe des Stiftes, den man dazu gebraucht. 37

§. 28. Warum man den Schatten des Stiftes in mehrern Kreisen bemerken soll. 39

§. 29. Wirkliche Ziehung der Mittagslinie damit. 40

§. 30. Gebrauch eines Kegels mit einem Kügelchen statt des Stiftes. 40

§. 31. Wie groß die Fläche seyn soll, auf der man nach dieser Art eine Mittagslinie zihen will. Rahm zu einer großen Mittagslinie. 41

§. 32. Beschreibung einer Setzmage, und ihr Gebrauch. 43

§. 33. Wie eine bewegliche ebene Fläche horizontal gesetzt wird. 44

§. 34. Wie man ein Löchlein in einem umgebogenen Bleche genau über einen bestimmten Punct auf einer horizontalen Fläche bringt. 46

§. 35. Errichtung eines senkrechten Fadens mit Knöpfchen darauf 2c. 48

§. 36. Uebersetzung einer Mittagslinie von einem Orte in ein anderes: 1. Wenn die Sonne beyde zumal bescheinen kann. 53

Seite.
§. 37. Uebersetzung ꝛc.: Wenn die Sonne nicht beyde Orte zugleich bescheinet. Gebrauch der Magnetnadl dazu. 58

Dritter Artikel.

Weise durch Hilfe des Polarsterns eine Mittagslinie zu ziehn.

§. 38. Wie man den Polarstern kennen lernt. 65
§. 39. Was die Declination und Culmination der Sterne sey. 68
§. 40. Was das Azimuth, und größte Ausschweifungen von Meridiane seyn. 69
§. 41. Gerade Aufsteigung der Sterne. 70
§. 42. Wie man daraus die Zeit der Culmination eines Sternes findt. 72
§. 43. Befestigung eines verticalen Fadens vor einem Fenster als eine Zurüstung. 74
§. 44. Bereitung der Oculardiopter Beleuchtung des Fadens ꝛc. 77
§. 45. Wirkliche Beobachtung des Polarsternes im Meridiane ꝛc. 80
§. 46. Weise die aus der Culmination des Polarsternes bestimmte Meridianlinie auf den Boden zu bringen. 84
§. 47. Wie man bey den größten Ausschweifungen des Polarsternes vom Meridiane Azimuthallinien ziehen kann. 86
§. 48. Wie man zwischen zwoen solchen Azimuthallinien die Mittagslinie zieht. 87

§. 49.

Seite.
§. 49. Wie man das Supplement des Azimuths des Polarsternes in seiner größten Ausschweifung berechnet. 90
§. 50. Wie man durch eine einzige Azimuthallinie eine Meridianlinie bestimmt. 91
§. 51. Uebersetzung einer Meridianlinie von einem nördlichen Fenster zu einem südlichen. 92

Vierter Artikel.

Bereitung einer Scale, und wie man die Polhöhe seines Ortes innen wird, oder selbst bestimmen kann.

§. 52. Bekannte Polhöhen verschiedener Orte. 103
§. 53. Wie man andere aus den Landcharten findt. 105
§. 54. Verfertigung einer geometrischen Scale, und ihr Gebrauch. 107
§. 55. Eine andere Art einer geometrischen Scale. 110
§. 56. Wie man die Polhöhe seines Orts durch eigne Observation bestimmt. Tangententabelle. 110

Drittes Kapitel.

Theorie der Uhren, Verfertigung der Horizontaluhren, der Knopf- und Reflexionsuhren.

Erster Artikel.

Thorie der Sonnenuhren.

§. 57. Stunden- und Viertelstundentangenten. 117
§. 58. Bereitung einer papierenen Maschine zur Erklärung der Theorie der Sonnenuhren. 118

Seite.
§. 59. Theorie der sechs Originaluhren nämlich 1 der äquinoctialen, 2 der orientalen und occidentalen, 3 der horizontalen, meridionalen und septentrionalen. Was sie für Stunden zeigen. 120

Zweyter Artikel.

Verfertigung einer Horizontaluhr.

§. 60. Leichte und bequeme Art eine gemeine Horizontaluhr zu machen. Schickliche Materien dazu. Wiederherstellung eines verdorbenen oder verlornen Zeigers. Richtung der Uhr. 125

Dritter Artikel.

Wie die Knopf- und Reflexionsuhren zu machen seyn.

§. 61. Leichte Weise eine Knopfuhr zu zeichnen. 141
§. 62. Verfertigung einer Reflexionsuhr. 144

Vierter Artikel.

Verfertigung einer Sonnenuhr mit Tagebögen, der man sich von 45ten bis zum 55ten Grad geographischer Breite bedienen, und sebst damit eine Mittagslinie ziehen kann.

§. 63. Verfertigung dieser Uhr. Eintragung der Cirkelbögen, welche statt der parabolischen dienen. Ihre Theorie. 149
§. 64. Gebrauch dieser Uhr durch ganz Deutschland rc. Ihre Vortheile. 163

Viertes Kapitel.

Verfertigung verticaler Uhren auf unbeweglichen ebenen Flächen.

Erster Artikel.

Zu was für Zeiten des Tages jede verticale ebene Fläche von der Sonne kann beleuchet werden.

Seite.

§. 65. Zu welcher Zeit die gegen die vier Hauptgegenden gerade zu gewandten Flächen beleuchtet werden. 171

§. 66. Einschränkung einer sonst unrichtigen Regel in diesem Stücke. 172

§. 67. Wann und wie lang jede schief gen Süden, oder gen Norden gewandte Flächen beleuchtet werden. Berechnung der dazu gehörigen Tabellen. 174

§. 68 Gebrauch dieser Tabellen für den Praktikanten. 179

Zweyter Artikel.

Weise den Zeiger an einer Mauer zu errichten, und durch Hilfe einer Horizontaluhr, oder Räderuhr, oder einer Aequinoctialscheibe die Stunden und Viertelstunden darauf zu verzeichnen, obwohl man ihre Lage gegen die Weltgegenden nicht genau, sondern nur obenhin weiß.

§. 69. Wie man die Mauerflächen prüfet, ob sie vertical seyn, und wie man sie völlig vertical macht. 182

§. 70. Gestalt und Stärke des Zeigers. 185

§. 71. Was Uhren mit einem oder ohne Centrum seyn. 188

§. 72. Erklärung der Wörter; verticale Mittagslinie; Mittagspunct; Grundlinie; Horizontallinie;

Seite.

nie; Gränzenlinien, und Stral der Uhr; Declination derselben, Substilarlinie, Substilarfläche, Zeigerwinkel, Substilarwinkel, Aequinoctiallinie, und Stral der sechsten Stunde. 190

§. 73. Wie lang man den Zeiger für eine gegen Mittag gewandte Uhr machen soll. 192

§. 74. Gestalt und Befestigung des Zeigers an einer gegen Mittag gewandten Uhr mit einem Centrum. 193

§. 75. Wie man dem Zeiger seine gehörige Neigung giebt. 199

§. 76. Wie man ihn in den Mittagskreis bringt. 203

§. 77. Wie man den Zeiger bey Uhren ohne Centrum anzuheften hat. 208

§. 78. Wie man der Zeigerstange bey diesen Uhren ihre Richtung aufs genaueste giebt. 211

§. 79. Wie das nämliche Dreyeck von Stäben die Neigung des Zeigers zu richten an verschiedenen Orten dienen kann. 216

§. 80. Wie man durch Hilfe einer Räderuhr die Eintheilung der Stunden einer Sonnenuhr beym Sonnenschein machen kann. 218

§. 81. Gebrauch des Mondes- oder Sternlichtes die Stundenstriche auf eine verticale Uhr zu zeichnen. 225

§. 82. Bestimmung der Stundenlinien mit einem Instrumente, gleich einer Aequinoctialscheibe. Instrument von Stäben. 229

Dritter Artikel.

Wie man die Declination einer ebenen Fläche genau bestimmt, und die Stundenlinien aufreißt, ohne eine andere Uhr zu Hilfe zu nehmen.

§. 83. Wie man die Declination der Mauern für Uhren mit einem Centrum entdecket. 236

Seite.
§. 84. Wie man sie für Uhren ohne Centrum bestimmt. 238
§. 85. Wie bey Uhren mit einem Centrum die Stundenlinie der sechsten Stunde bestimmet wird. 239
§. 86. Zeichnung der verticalen Gränzenlinien, und Bestimmung der Stundenpuncte an selben. 244
§. 87. Bestimmung der Puncte der Stundenlinien, die sich an der Grundlinie endigen. 245
§. 88. Mechanische Bestimmung der Stundenpuncte 2c. Ein Instrument dazu. Dessen Gebrauch. 251
§. 89. Wie man die auf Stäbe verzeichneten Stundenpuncte auf die Mauer bringt, und die Stundenlinien zieht. 255
§. 90. Vorsicht zu künftiger Erneuerung einer Uhr. 260
§. 91. Bestimmung des Zeigerwinkels, und der Substilarwinkel 1. durch Berechnung sphärischer Dreyecke. 263
§. 92. 2. Bestimmung derselben ohne Hilfe der sphärischen Trigonometrie. 266
§. 93. Wie die Aequinoctiallinie auf declinierenden Flächen zu ziehn sey. 269
§. 94. Wie die Proportion der Substilarlinie zum Radius der Uhr zu finden sey. 270
§. 95. Wie die Stundenpuncte in der Aequinoctiallinie bestimmt werden. 273
§. 96. Wie lang der Zeiger einer Sonnenuhr nothwendig seyn muß. 278
§. 97. Wie man die Stundenlinien zeichnet, wenn die Uhr kein Centrum hat. 279
§. 98. Bestimmung der Stundenpuncte theils in der Aequinoctiallinie, theils in zwoen mit der Aequinoctiallinie parallellen. 284
§. 99. Von Richtung des Stundenzettels. 287

Vier-

Seite.
nie; Gränzenlinien, und Stral der Uhr; Declination derselben, Substilarlinie, Substilarfläche, Zeigerwinkel, Substilarwinkel, Aequinoctiallinie, und Stral der sechsten Stunde. 190

§. 73. Wie lang man den Zeiger für eine gegen Mittag gewandte Uhr machen soll. 192

§. 74. Gestalt und Befestigung des Zeigers an einer gegen Mittag gewandten Uhr mit einem Centrum. 193

§. 75. Wie man dem Zeiger seine gehörige Neigung giebt. 199

§. 76. Wie man ihn in den Mittagskreis bringt. 203

§. 77. Wie man den Zeiger bey Uhren ohne Centrum anzuheften hat. 208

§. 78. Wie man der Zeigerstange bey diesen Uhren ihre Richtung aufs genaueste giebt. 211

§. 79. Wie das nämliche Dreyeck von Stäben die Neigung des Zeigers zu richten an verschiedenen Orten dienen kann. 216

§. 80. Wie man durch Hilfe einer Räderuhr die Eintheilung der Stunden einer Sonnenuhr beym Sonnenschein machen kann. 218

§. 81. Gebrauch des Mondes- oder Sternlichtes die Stundenstriche auf eine verticale Uhr zu zeichnen. 225

§. 82. Bestimmung der Stundenlinien mit einem Instrumente, gleich einer Aequinoctialscheibe. Instrument von Stäben. 229

Dritter Artikel.

Wie man die Declination einer ebenen Fläche genau bestimmt, und die Stundenlinien aufreißt, ohne eine andere Uhr zu Hilfe zu nehmen.

§. 83. Wie man die Declination der Mauern für Uhren mit einem Centrum entdecket. 236

§. 84.

Seite.
§. 84. Wie man sie für Uhren ohne Centrum bestimmt. 238
§. 85. Wie bey Uhren mit einem Centrum die Stundenlinie der sechsten Stunde bestimmet wird. 239
§. 86. Zeichnung der verticalen Gränzenlinien, und Bestimmung der Stundenpuncte an selben. 244
§. 87. Bestimmung der Puncte der Stundenlinien, die sich an der Grundlinie endigen. 245
§. 88. Mechanische Bestimmung der Stundenpuncte ꝛc. Ein Instrument dazu. Dessen Gebrauch. 251
§. 89. Wie man die auf Stäbe verzeichneten Stundenpuncte auf die Mauer bringt, und die Stundenlinien zieht. 255
§. 90. Vorsicht zu künftiger Erneuerung einer Uhr. 260
§. 91. Bestimmung des Zeigerwinkels, und der Substilarwinkel 1. durch Berechnung sphärischer Dreyecke. 263
§. 92. 2. Bestimmung derselben ohne Hilfe der sphärischen Trigonometrie. 266
§. 93. Wie die Aequinoctiallinie auf declinierenden Flächen zu ziehn sey. 269
§. 94. Wie die Proportion der Substilarlinie zum Radius der Uhr zu finden sey. 270
§. 95. Wie die Stundenpuncte in der Aequinoctiallinie bestimmt werden. 273
§. 96. Wie lang der Zeiger einer Sonnenuhr nothwendig seyn muß. 278
§. 97. Wie man die Stundenlinien zeichnet, wenn die Uhr kein Centrum hat. 279
§. 98. Bestimmung der Stundenpuncte theils in der Aequinoctiallinie, theils in zwoen mit der Aequinoctiallinie parallellen. 284
§. 99. Von Richtung des Stundenzettels. 287

Vierter Artikel.

Wie Sonnenuhren auf Fenster zu machen seyn.

§. 100. Wie man sie macht, wenn das Fenster äußerlich keine Läden hat. 292

§. 101. Wie man sie auf Fenster, oder Fensterscheiben macht, die man mit Läden muß schließen können. 293

Anhang.

Etliche Ermahungen an den Gnomoniker, der an ein Ort berufen wird auf eine Mauer eine Sonnenuhr zu errichten. 301

Tabelle, welche dienet, aus seines Leibes, oder eines Stabes Schatten auf ebenem Boden die gegenwärtige Zeit zu finden. 306

Erstes Kapitel
vorläufige Kenntnisse.

Erster Artikel.
Kenntnisse aus der Geometrie.

§. 1.

Eine ebene Fläche nennt man die, auf der man von jedem Punkte zu jedem andern eine gerade Linie ziehn kann. Ist nun eine ebene Fläche von einer in sich selbst laufenden krummen Linie AEBDFA (Fig. 1.), deren jeder Theil gleichweit von einem Mittelpunkte C entfernet ist, begränzet, so heißt diese Fläche ein Cirkel. die krumme Linie selbst, welche den Cirkel begränzet, heißt man die Peripherie des Cirkels; und jede gerade Linie CD vom Mittelpunkte C bis an die Peripherie heißt man einen Stral; die Linie AD aber, welche durch den Mittelpunkt C geht, und beyderseits von der Peripherie begränzet ist, welche nämlich aus zweenen Stralen AC und CD besteht, nennt man den Durchmesser des Zirkels; dieser, und jede andere ge-

Cirkel und seine Theile.

rade Linie z. B. EB, welche nicht durch den Mittelpunkt geht, und von der Peripherie begränzet ist, heißt eine Senne.

§. 2.

Man theilt die Peripherie eines Cirkels in 360 gleiche Theile, die man Grade nennt. Ist der Cirkel groß, so sind auch die Grade groß; ist er klein, so sind auch sie klein. Jeder Grad aber wird in 60 kleinere Theile getheilt, die Minuten heißen. Die Astronomen theilen ferner jede Minute in 60 Secunden. Man deutet die Grade mit °, und die Minuten mit ′, die Secunden aber mit ″ an. Also z. B. 48°, 28′, 10″ heißt 48 Grade, 28 Minuten und 10 Secunden.

§. 3.

Die halbe Peripherie also hat 180 Grade, und der vierte Theil der Peripherie hat 90. Ein Stück eines Cirkels FCD, das von zweenen Stralen CD, CF, und einem Bogen DF begränzet wird, heißt man einen Sector; und, wenn der Bogen 90 Grade hat, einen Quadranten; manchmal wird auch der Bogen von 90 Graden selbst ein Quadrant genennt.

§. 4.

Parallellinien. Wenn zwo gerade Linien MN und mn (Fig. 2.) auf einer ebnen Fläche immer gleich laufen, so daß, so lang man sie auch immer fortzöge, sie doch nie zusammen kommen, sondern immer gleiche Entfernung von einander halten würden, so nennt man sie Parallellinien.

Wenn

Wenn aber zwo auf einer ebenen Fläche gezogne Linien CA und CB (Fig. 3) sich gegen einander neigen, und endlich in einem Puncte C zusammen kommen, so heißt man ihre Neigung gegen einander einen Winkel; den Punct C die Winkelspitze; und die Linien CA, und CB, die den Winkel mit einander machen, die Schenkel dieses Winkels. Man mißt den Winkel durch einen Bogen mn, den man aus der Winkelspitze c als einen Mittelpuncte beschreibt: so viel dieser Bogen Grade und Minuten hat, so viele eignet man dem Winkel zu: und es gilt gleich viel, ob der Bogen mn mit einem größern, oder kleinern Strale beschrieben sey, denn der mit größerm Strale beschriebene Bogen hat zwar größere aber nicht mehr Grade, als der, den man mit einem kleinen beschreibt. Hält dieser Bogen AB, oder Ab (Fig. 5) genau 90 Grade, so heißt man den Winkel ACB oder ACb einen rechten Winkel; hält er aber mehr oder weniger als 90 Grade, so ist er ein schiefer, und im ersten Falle (Fig. 4) ein stumpfer, im letzten aber ein spitziger (Fig. 3) Winkel. Die Linie AC (Fig. 5), die mit der Linie CB einen rechten Winkel ACB, oder auf bB beyderseits rechte Winkel ACB und ACb macht, sagt man, stehe auf CB, oder bB senkrecht oder perpendicular, oder lothrecht. Winkel.

Was einem spitzigen Winkel von 90 Graden mangelt, das nenne ich sein Complement; was aber einem stumpfen von 180 Graden mangelt, das heiß ich sein Supplement. Also z. B. das Complement, oder der Complementswinkel eines Winkels von 48 Graden und 15 Mi-

nuten ist der Winkel von 41 Graden und 45 Minuten. Das Supplement aber von 138 Graden sind 42 Grade; und das Supplement von 138 Graden und 15 Minuten sind 41 Grade und 45 Minuten. Man findt nämlich das Complement eines spitzigen Winkels, wenn man sein Maaß in Graden von 90 Graden, oder 89 Graden und 60 Minuten, abzieht. Und eben so findt man das Supplement eines gegebenen stumpfen Winkels, wenn man sein Maaß von 180 Graden, oder von 179 Graden und 60 Minuten abzieht. z. B.

	89°	60′		179°	60′
	48	15		138	15
Diff.	41.	45.	Diff.	41.	45.

§. 5.

Wie eine Perpendicularlinie gezogen wird.

Wenn man aus einem Puncte D (Fig. 8) auf eine gerade Linie AB eine senkrechte Linie DC ziehn soll, so setze man einen Fuß eines Handzirkels in D, und eröffne ihn etwa bis an a, und durchschneide man sodann mit dieser Oeffnung des Handzirkels mit dem andern Fuße desselben die Linie AB mit zweenen Bögen mm und mm, welche die Linie AB in a und b durchschneiden werden; man halbire sodann die Linie ab in C, und ziehe DC; oder man setze den Zirkel in a, und mit beliebiger Oeffnung desselben mache man einen Bogen yy, und mit eben dieser Oeffnung aus dem Puncte b einen andern xx, und ziehe durch die Puncte D und E, da diese Bögen einander durchschneiden, die gerade Linie DE, so wird diese die gerade Linie AB in C rechtwinkelicht durchschneiden, und ac = cb, das ist, ac gleich cb seyn, (= ist das Zeichen der Gleichheit, und heißt gleich).

Wenn

Wenn aber in einer Linie AB ein Punct C gegeben ist, und ihr sollt von diesem Puncte aus eine Perpendicularlinie CD errichten, so setzet erstlich den Handzirkel in C ein, und mit beliebiger Eröffnung desselben bestimmet in der Linie AB zween Puncte, a und b, also daß ca = cb sey. Darnach eröffnet den Zirkel mehr als zuvor, und machet darmit von den Puncten a und b aus die Bögen rr und vv, die sich in einem Punkte D durchschneiden werden, und ziehet die Linie DC, so ist diese auf AB in C senkrecht. Macht ihr aber aus den Puncten a und b mit gleicher Eröffnung des Zirkels auch zween andere Bögen xx, yy, die einander in E durchschneiden, und zieht die Linie DE, so wird diese die Linie AB in C senkrecht durchschneiden.

Ist der Punkt c (Fig. 9) zu äußerst einer geraden Linie CB gegeben, so errichtet man die Perpendicularlinie CD am bequemsten durch Hilfe eines Winkelmaaßes oder Winkelhackens mn, dessen man einen Schenkel m an CB so anlegt, daß die Winkelspitze an c kömmt, und zieht darnach am andern Schenkel n die Linie CD. Man muß aber zuvor versichert seyn, daß dieses Instrument richtig sey: man kann es dadurch prüfen, daß man zuvor auf einer ebenen Tafel einen rechten Winkel ACD, oder BCD (Fig. 8) auf die eben zuvor bemeldte Art, mit feinen Linien auf Papier zeichnet, und den Winkelhacken mit seinen Schenkeln m und n. (Fig. 9) daran anlegt, da es sich dann gleich zeigen wird, ob er damit eintreffe oder nicht.

§. 6.

Wie man Parallellinien zieht.

Wenn ihr durch einen gegebenen Punct E (Fig. 7) mit einer gegebenen Linie AB eine Parallellinie ziehen sollet, so ziehet aus dem Puncte E auf AB eine Perpendicularlinie Ee, und messet sie, oder eröffnet den Zirkel nach selber; darnach errichtet auch eine andere Ff aus einem ziemlich weit von e entferneten Puncte F, und machet Ff der Linie eE gleich, so könnt ihr durch E und f die Linie CD ziehen, welche mit AB parallel seyn wird. Oder setzet einen Zirkel in E ein, und eröffnet ihn, daß er die Linie AB erreicht, daß nämlich ein aus dem Punkte E mit dieser Oeffnung gemachter Bogen mm die Linie AB zwar berühre, aber nicht schneide, darnach setzet den unveränderten Zirkel in F ein, und beschreibet mit dem andern Fuß desselben den Bogen nn. Endlich ziehet die Linie CD durch E, so, daß sie den Bogen nn berühre, aber nicht schneide, so ist sie mit AB parallel.

§. 7.

Was Sinusse, Tangenten und Secanten seyn ꝛc.

Wenn man am Ende B (Fig. 6.) eines Strales CB an der Peripherie BA eine gerade Linie BD auf einen andern gegebenen Stral CA senkrecht herabzieht, so heißt diese Linie BD der Sinus des Bogens BA, oder auch des Winkels ACB, der diesen Bogen zum Maaße hat. Zieht man nun vom Puncte A an, zu äußerst am Strale CA, eine Linie BE mit der Linie BD parallel, daß sie also gleichfalls auf CA senkrecht sey, und verlängert den Stral CB bis an diese Linie, so heißt man den verlängerten Stral CE die Secante; und die Linie AE die

Tan=

Tangente des Bogens AB, oder des Winkels ACB. Der Sinus, die Tangente und die Secante eines spitzigen Winkels sind aber zugleich auch der Sinus, die Tangente, und die Secante des dazu gehörigen stumpfen Supplementswinkels: also z. B. der Winkel von 30 Graden und der Winkel von 160 Graden haben den nämlichen Sinus, die nämliche Tangente, und die nämliche Secante mit einander gemein.

Der Sinus aber des Complements eines Winkels heißt desselben Cossinus; und die Tangente des Complements eines gegebenen Winkels heißt seine Cotangente; und eben so die Secante des Complements eines Winkels heißt seine Cossecante. Z. B. der Sinus eines Winkels oder Bogens von 30 Graden ist der Cossinus eines Winkels oder Bogens von 60 Graden: und entgegen der Sinus eines Winkels oder Bogens von 60 Graden ist der Cossinus eines Winkels von 30 Graden rc.

Die Sinusse werden nie größer als der Radius oder Stral, den man den ganzen Sinus heißt, und welcher der Sinus von 90 Graden ist. Die Tangenten und Secanten aber wachsen bis ins Unendliche, und werden einander, da sie wachsen, immer gleicher; denn die Tangente und Secante von 90 Graden sind beyde unendlich. Bey gar kleinen Bögen ist die Tangente vom Sinus, und die Secante vom Radius wenig unterschieden: die Unterschiede derselben aber wachsen mit der Größe des Bogens AB. Die Sinusse aber, obwohl sie zwar immer mit der Größe dieses Bogens wachsen, wachsen zuletzt gar langsam, und kommen immer näher zum Ra-

dius, je näher der Bogen AB zu 90 Graden kömmt.

Man hat Tabellen, darinnen die Sinusse, Tangenten, und Secanten für jede Minute des Quadranten sammt den Logarithmen (gewissen Zahlen, die zur Rechnung dienen) der Sinusse und Tangenten verzeichnet sind. Die uns nöthigsten werde ich an seinem Orte diesem Büchchen selbst einverleiben, um denen, welche mit Logarithmen, und trigonometrischen Rechnungen nicht umzugehen wissen, die Tabellen entbehrlich zu machen. Wer aber lieber sich der trigonometrischen Rechnungen bedienen will, wird auch den Gebrauch derselben den Tabellen selbst einverleibt und zuvorderst angebracht finden, wenigst bey den meisten, als da sind die bekannten Tabellen des Vlacqs, darum will ich mich auch hier damit nicht aufhalten.

§. 8.

Was Flächenwinkel seyn.

Zeichnet und schneidet auch von Papier ein Blättchen aus, wie es die Figur 10. weiset, so nämlich, daß FC auf BA senkrecht sey; Acb aber ein Sector etwa von 60 Graden hänge an der ebenen Fläche E: die Linien FC und CA theilen dieses Blättchen in drey Theile DE und G: nun bieget es an den Linien FC, und AC um, und richtet die bemeldten drey Theile so zusammen, daß sich CB an Cb anlege, und folglich BC mit AC, und Cb mit FC rechte Winkel machen; so ist der Winkel ACb oder ACB (den B fällt auf b) der Winkel, unter welchem die ebnen Flächen D und E gegen einander geneigt sind, und die

Fläche

Fläche G ist auf beyde andere E und D senkrecht. Es ist nämlich der Winkel, unter dem zwo Flächen D und E gegen einander geneigt sind, derjenige, den zwo Linien AC und CB, die auf die gemeinschaftliche Schneidungslinie FC senkrecht sind, mit einander machen, und dieser Winkel ist in einer ebnen Fläche G, welche beyde gegen einander geneigte Flächen D und E senkrecht durchschneidet. Wäre ACb ein rechter Winkel, so stünde auch die Fläche D auf die Fläche E senkrecht.

Eine gerade Linie FC (Fig. 11 perspectivisch) aber steht auf einer ebnen Fläche senkrecht, wenn sie auf zwoen Linien AB, und DE, die in selber Fläche einander in C durchkreuzen, senkrecht steht, so ist auch z. B. in der Figur 10, nachdem sie, wie bemeldt worden, zusammen gelegt ist, die Linie FC auf der Fläche G senkrecht, weil sie auf die Linien BC, und CA, welche in der Fläche G in dem Puncte C zusammenkommen, oder wenn man sie weiter auszöge, einander durchschneiden würden, senkrecht ist.

Eine ebene Fläche (Fig. 12) die mit dreyen geraden Linien GB, BC, GC begränzet ist, nennt man ein Dreyeck, wie man auch ein Viereck eine ebene Fläche nennt, die mit vier geraden Linien begränzet ist. Ist in dem Dreyecke, wie in diesem, ein rechter Winkel B, so heißt man es ein rechtwinklichtes Dreyeck, und die dem rechten Winkel gegenüber stehende Seite GC die Hypothenuse, die Seiten GB, BC werden die Catheten genennt. Ein rechtwinklichtes Viereck aber, heißt man das, welches vier rechte Winkel an seinen Gränzen hat. z. B.

dius, je näher der Bogen AB zu 90 Graden kömmt.

Man hat Tabellen, darinnen die Sinusse, Tangenten, und Secanten für jede Minute des Quadranten sammt den Logarithmen (gewissen Zahlen, die zur Rechnung dienen) der Sinusse und Tangenten verzeichnet sind. Die uns nöthigsten werde ich an seinem Orte diesem Büchchen selbst einverleiben, um denen, welche mit Logarithmen, und trigonometrischen Rechnungen nicht umzugehen wissen, die Tabellen entbehrlich zu machen. Wer aber lieber sich der trigonometrischen Rechnungen bedienen will, wird auch den Gebrauch derselben den Tabellen selbst einverleibt und zuvorderst angebracht finden, wenigst bey den meisten, als da sind die bekannten Tabellen des Vlacqs, darum will ich mich auch hier damit nicht aufhalten.

§. 8.

Was Flächenwinkel seyn.

Zeichnet und schneidet auch von Papier ein Blättchen aus, wie es die Figur 10. weiset, so nämlich, daß FC auf BA senkrecht sey; ACb aber ein Sector etwa von 60 Graden hänge an der ebenen Fläche E: die Linien FC und CA theilen dieses Blättchen in drey Theile D E und G: nun bieget es an den Linien FC, und AC um, und richtet die bemeldten drey Theile so zusammen, daß sich CB an Cb anlege, und folglich BC mit AC, und Cb mit FC rechte Winkel machen; so ist der Winkel ACb oder ACB (den B fällt auf b) der Winkel, unter welchem die ebnen Flächen D und E gegen einander geneigt sind, und die

Fläche

Fläche G ist auf beyde andere E und D senkrecht. Es ist nämlich der Winkel, unter dem zwo Flächen D und E gegen einander geneigt sind, derjenige, den zwo Linien AC und CB, die auf die gemeinschaftliche Schneidungslinie FC senkrecht sind, mit einander machen, und dieser Winkel ist in einer ebnen Fläche G, welche beyde gegen einander geneigte Flächen D und E senkrecht durchschneidet. Wäre ACb ein rechter Winkel, so stünde auch die Fläche D auf die Fläche E senkrecht.

Eine gerade Linie FC (Fig. 11 perspectivisch) aber steht auf einer ebnen Fläche senkrecht, wenn sie auf zwoen Linien AB, und DE, die in selber Fläche einander in C durchkreuzen, senkrecht steht, so ist auch z. B. in der Figur 10, nachdem sie, wie bemeldt worden, zusammen gelegt ist, die Linie FC auf der Fläche G senkrecht, weil sie auf die Linien BC, und CA, welche in der Fläche G in dem Puncte C zusammenkommen, oder wenn man sie weiter auszöge, einander durchschneiden würden, senkrecht ist.

Eine ebene Fläche (Fig. 12) die mit dreyen geraden Linien GB, BC, GC begränzet ist, nennt man ein Dreyeck, wie man auch ein Viereck eine ebene Fläche nennt, die mit vier geraden Linien begränzet ist. Ist in dem Dreyecke, wie in diesem, ein rechter Winkel B, so heißt man es ein rechtwinklichtes Dreyeck, und die dem rechten Winkel gegenüber stehende Seite GC die Hypothenuse, die Seiten GB, BC werden die Catheten genennt. Ein rechtwinklichtes Viereck aber, heißt man das, welches vier rechte Winkel an seinen Gränzen hat. z. B.

in der Figur 10. sind die Flächen D, und E rechtwinklichte Vierecke.

Kugel u. Kugelkreise ꝛc.

Wenn sich ein halber Cirkel ABD (Fig. 13.) um seinen Durchmesser AB als eine Achse umdreht, so ist der Raum, den er durchlauft, eine Kugel; und man kann AB die Achse dieser Kugel; die Punkte A, und B ihre Polen, und den Cirkel, welchen in dieser Bewegung die Linie CD macht, ihren Aequator; jeden kleinen Cirkel aber, den eine mit CD parallele Linie EF in dieser Bewegung beschreibt, einen Parallelcirkel, oder Parallelkreis heißen.

Zweyter Artikel.

Astronomische und gnomonische Kenntnisse.

§. 9.

Horizon.

Gedenke dir eine gerade Linie, die durch dein Haupt und den Mittelpunkt der Erde bis an die äußersten Gränzen des Himmels gehe, diese ist deine Verticallinie, oder Scheitellinie; den obersten Punkt derselben ober deinem Haupte nenn das Zenith, oder den Scheitelpunct, und den untersten das Nadir: Ein Kreis, der unter deinen Füßen durchgeht, auf den die Verticallinie senkrecht steht, ist dein Gesichtskreis oder Horizon. Eigentlich hat zwar jeder neben dem andern stehenden Menschen einen andern Horizon, weil aber die nahen nicht merklich von einander unterschieden sind, so eignet man auch einer ganzen Stadt ꝛc. einen gemeinschaftlichen Horizon zu.

Wenn

Wenn du nun an einem hellen Tage auf deinen auf den Horizon, oder ebnen Boden hinfallenden Schatten acht giebst, so wirst du bemerken, daß er vom Morgen an immer kleiner wird, bis er endlich wieder zu wachsen anfängt, und sodann bis zum Untergange der Sonne immer größer wird. Die Zeit des Tages, da der Schatten auf einer bodenebenen oder horizentalen Fläche am kürzesten ist, heißt Mittag; und die Gegend, am freyen Gesichtskreise, wo sich Himmel und Erde theilen, gegen welche der Mittagsschatten hingeht, heißt Nord; die ihr entgegensetzte aber Süd; und eine auf ebnem horizontalem Boden von Nord gen Süden gezogene gerade Linie heißt eine Mittagslinie. Wenn man auf einer Mittagslinie, mit gen Norden gewandtem Gesichte steht, so hat man am Gesichtskreise rechterseits Ost, wo die Sonne im Anfange des Frühings und des Herbstes aufgeht; linkerseits aber, wo um diese Zeit die Sonne untergeht, West. Eine von Osten gen Westen auf einer Horizentalfläche gezogene grade Linie wollen wir eine horizontale Aequinoctiallinie, oder plathin eine Aequinoctiallinie heißen: also wenn in der Figur 14 NS die Mittagslinie ist, so ist WO die Aequinoctallinie: N, O, S, W bedeuten die vier Hauptgegenden Nord, Ost, Süd, West. Mittagslinie u. die 4 Hauptgeg eennd.

§. 10.

Wenn ihr bey heller Nacht auf einem offenen Felde den gestirnten Himmel längere Zeit hindurch betrachtet, so werdet ihr bemerken, daß auf der östlichen Seite immer andere Sterne Was Polhöhe sey.

über

über den Horizon herauftreten, und eine geraume Zeit lang immer höher steigen; auf der westlichen Seite aber, die Sterne, welche zuvor über den Horizon erhoben waren, sich selbem immer mehr nähern, und endlich unter ihn hinabsinken. Gerade aber gegen Norden zu werdet ihr keine Sterne untergehn sehn: ihr werdet auch auf der nördlichen Seite ziemlich hoch einen Stern finden, den man den Polarstern nennt, der seine Stelle die ganze Nacht hindurch nicht gar zuviel ändert: und es wird scheinen, als ob alle andere Sterne um diesen herumgiengen; oder vielmehr, es wird scheinen, als ob der ganze Himmel als eine hohle Kugelfläche mit allen seinen Sternen zugleich um eine gemeinschaftliche schief stehende Achse, der der Polarstern der nächste ist, herumgieng: diese Achse wird scheinen gegen Norden mit der Horizontalenfläche einen spitzigen und desto größern Winkel zu machen, je weiter das Land, wo ihr die Beobachtung anstellet, gen Norden zuliegt, in Deutschland von 46 bis 54. Graden. Nun diese Achse ist es, die man die **Weltachse** nennt: ihren Pol gen Norden heißt man den **Nordpol**; den entgegensetzten aber unter dem Horizon den **Südpol**. Den Winkel aber, den die Weltachse mit dem Horizon macht, nennt man die **Polhöhe** selben Orts. Zu München der Hauptstadt in Baiern ist sie = 48° und 10 Minuten.

§. 11.

Weltäquator ꝛc.

Ein Kreis, der durch den Mittelpunkt der Erde geht, und von der Weltachse senkrecht durchschnitten wird, den man sich vorstellt, als ob er

er sich an dem Himmel begränze, heißt der Aequator, und der Winkel, unter dem der Aequator gegen den Horizon geneigt ist, heißt die Aequatorshöhe. Diese ist allzeit das Komplement der Polhöhe: also z. B. zu München 41°, 50'. Alle Kreise aber, derer Mittelpuncte in die Weltachse fallen, und von Stralen, die mit dem Strale des Aequators parallel sind, beschrieben werden, heißen Parallelkreise.

§. 12.

Im Anfange des Frühlings, und des Herbstes befindet sich die Sonne in dem Aequator, und geht in Osten auf und in Westen unter. Vom Anfange des Frühlings aber entfernt sich die Sonne immer mehr vom Aequator, und die Mittagsschatten werden kürzer: darnach geht sie wieder drey Monate lang dem Aequator zu, und werden die Mittagsschatten täglich länger: sodann steigt sie unter den Aequator, und die Mittagsschatten fahren fort zu wachsen, bis sie nach andern drey Monaten wieder abzunehmen anfangen, und die Sonne wieder dem Aequator zugeht, den sie nach andern drey Monaten endlich erreicht. Die Entfernung also der Sonne vom Aequator, die man ihre Declination, oder Abweichung heißt, ist veränderlich; 6 Monate ist sie südlich, und 6 Monate nördlich, wird aber nie größer als 23½ Grad beyläufig. Die zween Parallelkreise, in denen sie in den größten Abweichungen ihre Tagläufe macht, nennt man die Wendcirkel, und zwar den nördlichen den sommerigen, weil der Sommer anfängt, *Jährlicher Sonnenlauf.*

sobald

sobald ihn die Sonne erreicht; den südlichen aber den winterigen, denn, wenn sie in diesen kömmt, fängt der Winter an. Die Zeit, da die Sonne in einem dieser Wendcirkel kömmt, heißt man Solstitium; also haben wir zwey derselben, nämlich das sommerliche, und das winterliche: da ändert die Sonne ihre Abweichung so wenig, daß sie kaum den Astronomen merklich ist; entgegen ist sie am stärkesten beym Aequator, wo sie des Tages 24 Minuten beträgt, und darnach immer kleiner wird, je mehr sich die Sonne den Windcirkeln nähert.

§. 13.

Mittagskreis und tägliche Sonnenl.

Vertikalflächen nennt man die, welche durch die Verticalkreislinie gehn: jenen Verticalcirkel aber, welcher durch die Polen geht, heißt man den Meridian, oder Mittagskreis. Dieser durchschneidet den Horizon in der Mittagslinie, und wann ihn die Sonne erreicht, so ist es Mittag; und weil die Sonne je nach 24 Stunden wieder in den Mittagskreis kömmt, so muß sie in ihren Tagskreisen je in einer Stunde 15 Grade, in einer halben Stunde $7\frac{1}{2}$ in einer Viertelstunde $3\frac{3}{4}$, und in Dreyviertelstunden $11\frac{1}{4}$ Grade hinterlegen; also in 2 Stunden macht sie 30, in dreyen 45, in vieren 60, in fünfen 75, und in sechsen 90 Grade.

§. 14.

Verschiedene Arten Sonnenuhren.

Eine Sonnenuhr nennt man die, welche uns beym Sonnenschein durch Hilfe des Schattens eines gewißen festen Körpers, und auf der Fläche, auf die er hinfällt, verzeichneter Linien und

und Ziffer die Stunden weiset. Wir nehmen aber jetzt nur diejenigen vor, welche auf ebene Flächen verzeichnet werden. Nun dieser, welche die Stunden durch einen Schatten weisen, sind zwo Gattungen; eine hat zum Weiser oder Zeiger eine mit der Weltachse parallele cylindrische Stange, deren Schatten die Stunden weiset, und diese will ich plathin Zeigeruhren nennen; bey andern weiset die Stunden der Mittelpunct des Schattens eines auf einem eisernen Stift oder eisernen Stange zu äußerst ruhenden runden Knopfs, und diese will ich Knopfuhren heißen. Eine Aehnlichkeit mit diesen letztern haben die Reflexionsuhren, bey denen nicht ein Schatten, sondern das von einem kleinen festen Spiegel reflectirte Sonnenbild die Stunden weiset.

Eine **Horizontaluhr** ist die, welche auf einer horizontalen Fläche verzeichnet ist; eine **Aequinoctialuhr**, die uns die Stunden auf einer dem Aequator paralleln Fläche zeigt, eine **Polaruhr**, die auf eine auf der horizontalen Aequinoctiallinie ruhenden mit der Weltachse paralleln Fläche gezeichnet ist.

Vertikaluhren sind die, welche auf verticalen Flächen gezeichnet sind: Wenn eine solche Fläche auf der horizontalen Aequinoctiallinie steht, und die Stunden auf der Seite weiset, welche gen Mittag zugewandt ist; so heißt man sie eine **Mittagsuhr**, oder **Meridionaluhr**; wenn sie aber gen Norden sieht, eine **Mitternachtuhr** oder **Septentrionaluhr**: steht die verticale Fläche auf der Mittagslinie, so heißt man die darauf vorzeichnete Uhr, welche gen Osten schaut, eine

eine Morgenuhr, oder Orientaluhr; wenn sie aber gen Westen schaut, eine Abenduhr, oder Occitentaluhr: macht die Grundlinie A B (Fig. 14.), auf der die Fläche steht, auf die man eine Uhr verzeichnen soll, mit der Aequinoctiallinie W O einen schiefen Winkel A C W oder O C B, so heißt sie eine declinirende Uhr; und zwar eine declinirende Mittagsuhr, wenn sie auf der schief gegen Mittag schauenden Seite verzeichnet ist; wenn sie aber auf der entgegensetzten Seite sich befindet; so heißt sie eine declinierende Mitternachtuhr. Die Declination ist der spitzige Winkel O C B = A C W, den die horizontale Grundlinie der Uhr A B mit der Aequinoctiallinie W O macht; und die Declination ist östlich, wenn die Uhr schief gen Osten schaut, westlich aber, wenn sie schief gen Westen sieht. Also z. B. in der Fig. 14, wenn etwa der Winkel O C B 30 Grade betrüge, wäre auf der gen S gewandten Seite die Declination der Uhr 30 Grade von Süden gen Westen, auf der gen N gewandten aber eine Declination von 30 Graden von Norden gen Osten.

Inclinierende und reclinierende Uhren nennt man die, welche auf ebenen Flächen verzeichnet sind, die mit der Verticalen einen schiefen Winkel machen, und weder Polar- noch Aequinoctialuhren sind, weil der Neigungswinkel weder mit der Polhöhe, noch mit der Aequatorshöhe übereinskommt, Inclinierend ist eine Mauer, welche äußerlich gegen uns geneigt ist, (solche kommen selten vor); reclinierend ist sie, welche oben vom Senkel abweicht. Von der Polaruhr als der untauglichsten habe ich nichts mehr

zu

zu sagen, aber von der Aequinoctialuhr, welche der Grund aller anderer ist, müssen wir vor andern handeln.

§. 15.

Weil die Sonne 6 Monate ober- und eben so viele unter dem Aequator ihren Lauf macht, so läßt sich die Aequinoctialuhr, wenn sie das ganze Jahr hindurch dienen soll, nicht auf einer einzigen Oberfläche darstellen. Es sey (Fig. 15) DK der meridionale Durchschnitt einer ebenen messingenen Platte, welche mit dem Aequator parallel gestellt sey: LL sey der Zeiger, welcher senkrecht mitten durch sie, und also mit der Weltachse parallel gehe, so mag die Figur 16 die Zeichnung dieser Uhr auf der obern Seite M seyn: auf der untern Seite N wird die Zeichnung der Linien die nämliche seyn, die Ziffer auf dieser untern Seite kommen die nämlichen unter die auf der obern, nämlich I unter I, II unter II ꝛc. Die Eintheilung der Stunden auf dieser Uhr ist sehr einfach und leicht: denn macht man aus dem Centrum C einen Cirkel, und theilt den halben Cirkel EDF in 12 gleiche Theile, und setzt beyderseits über die Linie E so viele solche Theile, als für alle Stunden des längsten Tages nöthig sind, hinauf, so ist man mit der Eintheilung für die Stunden fertig: (die untere Seite hat nur 12 Stunden); sodann ziehe man die Stundenlinien von den an der Peripherie des Cirkels bemerkten Puncten auf C zu, und schreibe die Ziffer, wie sie die Figur weiset dazu: will man auch die Viertelstunden haben, so werden die Stundenbögen jede in 4 gleiche Theile getheilt, und aus den Theilungs-

Von der Aequinoctialuhr.

puncten kleinere Linien auf C zugezogen, derer die mittlere je ein bischen länger sey, als die zwo darneben stehenden, um je die halbe Stunde von den Viertelstunden zu unterscheiden, so ist die Uhr fertig, und wird, wenn sie nach der Mittagslinie gestellt ist, so daß der Zeiger LL (Fig. 15) mit der Weltachse parallel sey, die Stunden richtig weisen, denn, da die Sonne in gleichen Zeiten gleich viele Grade (nämlich 15 je in einer Stunde) ihres Tagekreises durchläuft, und immer der Schatten des Zeigers LL dem Lichte gegenüber fällt, so muß er auch auf diesem Zirkel in gleicher Zeit gleich große Bögen (nämlich in jeder Stund den vier und zwanzigsten Theil des ganzen Kreises = 15 Grade) durchlaufen.

Man kann aber die Eintheilung, wenn man den Cirkel mit einem Vierecke GABH (Fig. 16) umgiebt, auf folgende Weise noch bequemer machen: zieht zuerst die Meridionallinie der Aequinoctialuhr CD (die nämlich, welche auf der Aequinoctialfläche entsteht, wenn sie durch den Mittelpunct C, durch den man den Zeiger steckt, von dem Meridiane durchschnitten wird) auf die Horizontallinie AB senkrecht herunter: (diese Horizontallinie ist auf der Horizontalfläche, darauf die Platte DK (Fig. 15) aufsteht, die Aequinoctiallinie) die Linie CD theile man in 1000 gleiche Theile. (Ich werde von der Weise eine Linie in so kleine Theile zu theilen §. §. 53. 54. handeln) und lasse sie für den ganzen Sinus gelten; nun ziehe man EF mit AB parallel, und mache DA = DB = CE = CF; und ziehe AG durch A und E

und

und BH durch B und F; darnach trage man die Stunden Tangenten aus den Puncten D, E, und F in diese Linien; man mache nämlich D 1 = D 11, = E 5 = E 7 = F 7 = F 5 = der Tangente von einer Stunde, nämlich der Tangente von 15 Graden = 268 solcher kleiner Theilchen, derer 1000 die Linie CD lang ist; sodann D 2 = D 10 = E 4 = E 8 = F 8 = F 4 = 577 solcher Theilchen, nämlich = der Tangente für 2 Stunden, oder von 60 Graden, so ist man mit der Austheilung fertig, und man kann die Stundenlinien ziehen, und die Ziffer, wie sie die Figur weiset, dazu schreiben.

Nun muß ich auch ein paar Worte von der Zeichnung der Oriental- und Occidentaluhr sprechen, weil aus diesen und der Aequinoctialuhr die Theorie anderer begriffen wird.

§. 16.

Von den Morgen- u. Abenduhren.

Weil die Flächen, auf denen die Morgen- und Abenduhren verzeichnet werden, mit dem Meridiane, in dem der Zeiger steht, und also auch mit dem Zeiger selbst parallel sind, so sind auch die Schatten des Zeigers auf diesen Flächen mit ihm und mit einander parallel, und durchschneiden den Aequator senkrecht, und gehn durch die Theilungspuncte der Aequinoctialuhr, die sich an selbe anschließt: z. B. die Fläche MN (Fig. 15) sey eine gegen Abend schauende Meridianfläche, an die sich die Aequinoctialfläche (Fig. 16) mit der Seite AG anschließe; AG nämlich die Figur 16 vereinige sich mit DK der Figur 15, LL sey der gemeinschaftliche Zeiger,

der in der Entfernung EC von der Fläche MN durch C der Figur 16 mit der Weltachse parallel gehe, so sind die Stundenlinien auf der Fläche MN, in welche die Schatten des Zeigers fallen müssen, alle mit ihm, und mit einander parallel, und gehn durch die Theilungspuncte 8, 7, 6, 5, ꝛc. der Aequinoctialuhr (Fig. 15 und 16): also sind auch hier c5 = c7 ꝛc. Tangenten von 15 Graden c4 = c8 Tangenten von 30 Graden, c3 = CD Tangente von 45 Graden, welche dem ganzen Sinus gleich ist, c2 aber wenn man weiter fortführe, würde die Tangente von 60 Grade = 1732, und c1 die Tangente von 75 Graden = 3733 seyn: und eben so giengs auf der entgegen gesetzten gen Morgen gewandten Seite, nur mit dem Unterschiede, daß auf selber die Morgenstunden statt der Abendstunden dabey verzeichnet wären.

Zweytes Kapitel

Vorbereitungen zur Verfertigung einer Sonnenuhr.

Erster Artikel

Kunst die Flächen zu erforschen, ob sie eben seyn oder nicht, und ebene Flächen zu erhalten.

§. 17.

Wenn wir eine gute Zeigeruhr verzeichnen sollen, die beständig richtig gehe, so muß die Fläche, darauf sie gezeichnet wird, völlig eben

seyn

seyn; und wir werden uns auch einer ebenen Horizontalfläche bedienen, um eine gute Mittagslinie zu ziehn, die man bey aller Sonnenuhren Verfertigung nöthig hat, darum muß ich gleich jetzt zu erst von den ebenen Flächen handeln, und zeigen, wie man sie erforschet, und wie man sie erhält. Der bloßen Schätzung dem Auge nach darf man in diesem Stücke nicht trauen, auch auf der Mauerer Fleiß und Geschicklichkeit, wenn auf eine Mauer eine Uhr kommen soll, sich hierinfalls nicht verlassen, denn sie gehn manchmal sehr nachläßig zu Werke.

Erforsch. der Flächen, ob sie eben seyn oder nicht.

Eine Fläche zu erforschen, und zu sehen ob sie eben sey, muß ich ein gutes Lineal, oder was gleichgiltiges als etwa eine gespannte Saite, oder noch besser, wo große Genauigkeit erfordert wird, einen feinen gespannten Silberdrat zu Hilfe nehmen, im Großen ist auch ein ausgespannter Spaget, oder Faden oder eine gerad gehobelte Latte hinlänglich. Ein Lineal selbst kann man mit einem nächst daran gehaltenen angespannten dinnen Silberdrate prüfen, der sich durchaus gleich an selbes anlegen muß, wenn es gerade ist; oder man ziehe auf einem auf einer ebenen Tafel ausgespannten Papier neben dem Lineal a b (Fig. 17) das man prüfen will, in der Stellung 1 (eine zarte Linie m n, und wende es darnach um, und lege es in der Stellung 2 an diese Linie an, so wird es, wenn es gerad ist, durchaus genau daran anliegen, sonst aber nicht; oder ziehet in zweyten Stellung, in der ihr es mit der Linie m n parallel nahe daran haltet, nebst selbem eine zweyte Linie, so wird diese, wenn das Lineal richtig ist, in allen ihren Theilen gleichen Abstand von der zuvor gezogenen haben, sonst aber nicht.

Befindet ihr, daß euer Lineal richtig ist, so könnt ihr auch darmit eine viereckichte Tafel AD (Fig. 18), ob sie eben sey, oder nicht, auf folgende Weise prüfen: Leget das Lineal auf die schmale Kante aufrecht gestellt mit der guten Seite auf die Tafel AD, die ihr prüfen wollet, erstlich parallel mit der Seite AB über ab auf; sodann über cd parallel mit CD; darnach über ac parallel mit AC; viertens über bd parallel mit BD; sodann über die Ecken nämlich über ab und cb, und endlich haltet es aufgerichtet, daß es nur mit der Schneide die Tafel berührt, parallel mit AC, und führt es in dieser Stellung über den ganzen Tisch her; wenn es in allen diesen Richtungen durchaus an die Tafel sich anlegt, so ist die Fläche eben. Ein sehr spitziges Keilchen, daß man unter dem Lineale auf der Tafel, wo selbes nicht daran anliegt, einschiebt, kann uns zeigen, ob die Abweichung von der völligen Ebne beträchtlich sey; oder nicht, denn je tiefer sich das Keilchen unter dem Lineale, ohne selbes zu heben, über der Tafel einschieben läßt, je mehr ist sie dort vertieft.

§. 18.

Was ist aber zu thun, wenn die vorhabende Fläche nicht eben ist? wie kann ich sie eben machen? Da kömmt es erstens darauf an, was es für ein Körper sey, dessen eine Seite eben gemacht werden soll, ein fester, als da etwa eine Mauer ist; oder ein beweglicher; und dieser aus was für einer Materie er bestehe, als da sind Holz, Steine, Metalle: nur diese will ich durchgehn, weil nicht leicht andere zu unsrer Absicht vorkommen. Ich fange vom Holze an.

§. 19.

Ein wohl geebnetes Brett, auch ein zimlich dickes verzieht sich gar bald an der Sonne, oder auch an freyer Luft, ja sogar auch im Zimmer ꝛc. wenn diese Verziehung nicht durch besondere Vortheile verhütet wird. Was ich dießfalls meistens mit Fichtenholz durch eigene Versuche bestimmet habe, ist dieses: Nach der Länge der Holzfiebern oder sogenannten Jahre, wenn diese ohne Aeste immer ununterbrochen in einem gerade fortgiengen, fand ich es völlig, oder beynahe völlig unveränderlich; aber die Brettlein zogen sich nach ihrer Breite; oder über die Holzfasern, bis das Holz völlig ausgetroknet war, immer mehr ein; darnach bleiben sie zwar an troknen Orten, so lange man sie nicht mehr hobelte oder schnitte, ziemlich unveränderlich, öffnete man aber die unmerklichen Löchlein wieder, so war auch ein sehr altes Holz wieder veränderlich; ein Stückchen Holz beyläufig quadratisches Durchschnittes, das etwa vierthalbe Pariserschuhe hoch, und fünfhalbe Pariserzoll lang war, hat nachdem es frisch gehobelt war, obwohl es schon zuvor bey fünfzig Jahre an troknem Orte gelegen war, an der Sonne zimliche Spalte bekommen, und sich gar merklich geändert.

Veränderung des Holzes.

Wenn die sogenannte Jahre oder Ringe, die der Baum zeigt, wenn er quer durchschnitten wird, auf der Oberfläche des Brettes senkrecht stehn, wie sie an den äußersten Seiten mn (Fig. 19) eines Brettes, das mitten durch den Baum geschnitten ist, sind, schwinden sie nicht so sehr, als wenn sie zimlich schief auf die äußerste Fläche durchgehn, oder gar mit selber parallel lau-

sen, wie sie bey Brettern AB, ab, die weit von der Mitte durch den Baum geschnitten sind, sich ergeben. Ein Stäbchen von Stückchen der ersten Art zusammengesetzt, das 8½ Linien über 16 Zoll lang war, ist mir durchs Austroknen nur um zwo Linien kürzer geworden: aber ein anders von Stückchen der zweyten Art, in dem die Jahre mit der Oberfläche parallel giengen, von der nämlichen Länge hat sich um fünf Linien eingezogen.

§. 20.

Bereitung einer hölzernen Tafel, welche eben werden soll ꝛc.

Will ich nun von Holz eine ebene Tafel haben, so setze ich sie aus zusammen geleimten astfreyen Brettchen von der ersten Art zusammen, und versehe es auf der untern Seite mit Querleisten die senkrecht über die Jahre des Brettchens hergehn, und damit das Brettchen weniger Kraft habe sich um die Querleisten zu biegen, so lasse ich auf der untern Seite desselben einige Hohlkehlen einhobeln. z. B. Es sey ABCD (Fig. 18) eine horizontale hölzerne Tafel, die eben werden soll, und die Holzfassern oder Jahre laufen mit der etwa 19 Zoll langen Seite ab parallel, so ist diese Tafel etwa aus getroknten Stücken, derer jedes 5 Zoll breit ist, zusammen geleimmt, darinnen die Jahre beyläftig senkrecht auf die Breite der Oberfläche dieser Tafel durchgehn: mm (Fig. 20 verticaler Durchschnitt der Tafel) sind die eingefügten Leisten, welche quer über die Holzfasern hergehn, und selbe senkrecht durchschneiden; die Hohlkehln n, n, n; aber laufen mit den Jahren parallel, und gehn so tief, daß das etwa 9 Linien dicke Brett ober ihnen um zwo bis drey Linien dicker erhält.

Noch

Noch sicherer und vollkommner erhalte ich von Holze eine feste ebene Tafel auf folgende Art, die ich schon einst in meiner Geodäsie beschrieben habe. Ich bereite zuerst ein Geripp von vier Leisten (Fig. 22) nämlich zwoen Diagonalen AB, ab, die einander durchkreuzen, und zwoen Seitenleisten FG, fg, diese zwo sind zu äußerst in jene eingefügt, alle vier Leisten aber bestehen aus gutem Holze ohne Aeste, und die Jahre laufen nach der Länge derselben mit der Seite parallel. Die Diagonalleisten sind nicht von einem Stücke, sondern jede ist aus zweyen, eine nämlich aus AB und DE (Fig. 21), die andere aus ab und de zusammen gesetzt. Die Leisten AB, und ab, sind bey einem meinem Geripppe 8 Linien dick, und 8 Linien über zween Zoll hoch, und haben in der Mitte, da sie einander durchkreuzen sollen, zween Einschnitte, die tiefern M und m sind einen Zoll tief: durch diese Einschnitte, die schlems gehn, steckte man sie in einander: diesen zweenen Einschnitten gegen über sind zween andere nur 8 Linien tiefe n und N, welche die zwo nur 9 Linien hohe Leisten DE und de durchgezogen, und auf die Leisten AB und ab theils mit Tischlerleim, theils mit Nägeln befestiget worden sind; endlich kamen zu äußerst die Seitenleisten FG und fg eingefügt und eingeleimt daran. Ueber dieses Geripppe ließ ich sodann die aus 3 Stücken auf die eben zuvor beschriebene Art verfertigte Tafel mit hölzernen Nägeln und Tischlerleim befestigen.

Das Ebnen der hölzernen Tafel geschieht mit dem Hobel auf folgende Art: Man nimmt zuerst

Wie man sie ebnet.

zuerst die sichtbar erhobnesten Theile weg, nachdem sie einiger Massen eben ist, prüfet man sie mit dem Lineale nach allen 4 Seiten AB, BD, DC, CA (Fig. 18) und auch nach den Diagonalien AD, CB, alsdann ebnet sie der Ordnung nach, fanget aber bey dem erhabensten Orte an. z. B. Gesetzt sie sey in der Mitte am tiefesten, nahe aber an den Seiten AB und CD habe sie die stärkste Erhebung, so ebnet die Tafel zuerst nach den Diagonalen AD und CB, sodann von A gen B, und von C gen D: sollten sodann, da ihr zur Prüfung das Lineal an ab und cd anlegt, zwischen a und b oder zwischen c und d sich noch etwa ein und andere Vertiefung zeigen, so fahret fort an diesen Seiten zu hobeln, bis die Vertiefungen verschwinden: weil aber alsdann bey den Ecken die Tafel tiefer wird, als in der Mitte nach den Diagonalen, so muß wieder nach den Diagonalen gehobelt werden, damit was in der Mitte empor steht, weggenommen werde, bis endlich das Lineal auf ab, cd, ad, db sich durchgehends anlegt: alsdann sehet ob die Tafel auch nach ac und bd eben sey; und endlich überfahrt mit dem Lineale, daß ihr mit AC parallel auf den schmalen geraden Rande aufgerichtet haltet, den ganzen Tisch, und nehmt die zuviel erhobnen Theile weg. Zeigen sich aber bey dieser Prüfung noch Vertiefungen, so muß man zuerst nach einer Linie, die über die größte Vertiefung hergeht die Tafel ebnen, darnach wieder nach allen andern Richtungen sie auf ein neues durchgehn, bis es sich zeigt, daß sie durchaus eben sey. Das braucht freylich etwas mehr Zeit, aber anders ist eine völlig ebene hölzerne Tafel nicht zu erhalten.

Wird sich aber die Tafel, wenn sie einmal geebnet ist, auch allzeit eben erhalten? Wenn das Holz sowohl der Tafel als des Gerippes, auf welches selbe aufgenagelt ist, schon zuvor äußerst ausgetrocknet ist, mag sie wohl eben bleiben, aber sonst gewiß nicht, sondern sie verändert sich, und bekömmt vielleicht auch Spälte. Man muß derowegen nach der Zeit wider nachsehen, ob sie sich nicht geändert habe, und sodann die Spälte ausfüllen, und die Ebnung auf ein Neues vornehmen: vielleicht wird sie weniger veränderlich seyn, wenn man sie nachdem sie ist geebnet worden, mit gutem Fürnisse durchaus überzieht.

§. 21.

Weil es so unsicher und schwer ist eine völlig ebene Tafel von Holze, die beständig eben bleibe, zu erhalten, so mag man statt selber, wo es thunlich ist, einer aus dreyen Leisten zusammen gesetzten Rahm, die sodann mit Papier überzogen wird, sich bedienen.

Mit Papier überzogne dreyeckichte Rahm statt einer ebnen Tafel.

Ich habe auch selbst einstens eine Meridianlinie damit zu ziehen eine solche auf folgende Weise mir machen lassen: (Fig. 23) Ich ließ mir drey Leisten bereiten, a b d ist ein verticaler Durchschnitt dieser Leisten, die äußere Seite a b betrug zween Zoll, die Dicke b b sieben Linien, zu oberst bey a war sie nur eine Linie dick; zwo dieser Leisten AC und CB waren 12, AB aber 16 Zoll lang; unter c gieng eine kleine Querleiste m m durch, um die Spitze eines Zirkels darauf zu setzen, mit dem ich einen Bogen

auf

auf dem Papier, das darüber kam, zu beschreiben hatte. Nach dem die obern Seiten dieser Rahm geebnet waren, überzog ich sie mit einem etwas starken, aber doch feinem Papiere, das ich zuvor aufrichtete, und sodann desselben Rande über die äußern Seiten der Leisten AC, CB und AB, und mit einem warmen Kleister, der mit Tischlerleim vermischt war, ankleistert: das Papier, da es troken war, spannte sich fest, und gab mir eine völlig ebene Fläche, die ich gut zu erhalten an einem troknen Orte bewahrte.

§. 22.

Wie ebene Flächen von Ziegeln und Sandsteinen erhalten werden.

Von Marmor, Schiefersteinen, Sandsteinen, und auch von Ziegelplatten kann man dauerhafte ebene Flächen erhalten, die eine Mittagslinie darauf zu ziehn, oder eine Horizontaluhr darauf zu zeichnen dienen werden. Von Ziegelplatten habe ich sie auf folgende Weise erhalten: ich suchte mir zwo solche Platten aus (wir wollen eine A, die andere B nennen) welche mir unter denen, die ich vor mir hatte, die ebensten zu seyn schienen, und die ich auch zuvor mit dem Lineale geprüft, und schon ziemlich nahe eben zu seyn befunden hatte. noch darüber nahm ich ein drittes kleines Stück von einer Ziegelplatte zu Hilfe, mit diesem kleinern rieb ich zuerst die Platten A und B an den erhobensten Orten, bis sie die Prüfung mit dem Lineale ziemlich gut aushielten: darnach rieb ich sie selbst auf einander, und wieder mit den kleinen Stücke, wo ich es für nöthig befand, endlich nur sie allein auf einander, bis sie einander durchaus angriffen: unter dieser Arbeit kehrte ich immer mit einem

einem Kehrwische das abgeriebene Ziegelmehl weg; ich prüfte auch die Steine mit dem Lineale von Zeit zu Zeit, bis ich damit fertig war. Am überlästigsten sind dabey die kleinen harten Steinchen die sich unter die Erde der Ziegel mischen; diese erniedrigte ich mit einem eisern Meißel, mit dem ich was weit hervorstand, wegarbeitete, oder ich hob sie gar aus, weil sie sonst im Reiben tiefe Furchen machen; so erhielt ich endlich, daß diese Steine durchaus einander berührten, und eben wurden, ausgenommen, daß sich hin und wieder noch Löchlein zeigten, die man mit Gyps ꝛc. ausfüllen kann: über diese kleisterte ich sodann ein etwas starkes doch feines Papier: und so dienten sie mir als ebene Flächen.

Sandsteine lassen sich auf die nämliche Weise ebnen, sonderlich wann man derselben drey wechselweise auf einander reibt; denn zwo Flächen allein können auf einander gerieben werden, ohne daß sie dadurch allein eben werden. Auch andere Steine liessen sich drey und drey mit dazwischen gelegtem naßem Sand auf einander eben schleifen.

§. 23.

Metallene und gläserne Tafeln, wenn sie dick genug sind, daß sie sich so leicht nicht biegen, können auf ebenen Sandsteinen eben gerieben werden; damit man weniger Arbeit dabey habe, wird man die metallenen zuvor, so viel es möglich ist, mit dem Hammer ebnen. Solche geebnete Platten sonderlich die metallenen taugen sodann sehr wohl zu Horizontaluhren. Rauch geschliefene Gläser könnte man mit dar- *Wie ebene metallene und gläserne Tafeln zu machen sind.*

über geleimten Papier bedecken, darauf man eine Horizontaluhr zeichnen könnte: aber die große Gebrechlichkeit des Glases scheuchet uns billig ab, dieser Materie, wo uns dazu die Noth nicht dringt, uns zu bedienen. Besser würden ebene Flächen, auf ebne metallene Tafeln, die zuvor mit einer fetten Materie, das Ankleben zu verhindern, überstrichen würden, gegossen.

§. 24.

Nun wollen wir zu den unbeweglichen großen Flächen schreiten, und sehen, wie man solche z. B. eine Mauer, darauf eine Sonnenuhr kommen, prüfet, ob sie eben sey oder nicht, und, wenn sie es nicht ist, wie man erhält, daß sie eben werde.

Wie man eine Mauerfläche prüft.

Die Erforschung ist leicht: Man macht sich eine gerade Regl von sattsamer Länge von einem Lattenstücke, die, ob sie gerad sey, man mit einer neben ihr daher gespannten Saite, Silber- oder Kupferdrate, oder andern dinnen Faden prüfet. Ueberdas breite man sich ein etwa drey viertel Zoll langes, einen viertel Zoll breites und zu hinderst am Rücken zwo bis 3 Linien dickes Keilchen von Holz. Nun fährt man mit bemeldter geraden Latte oder Regel auf der Mauer nach verschiednen Richtungen herum: legt sich diese Latte allenthalben an, ohne daß man das schneidende Keilchen irgendswo zwischen ihr, und der Mauer, ohne die Latte zu heben einschieben kann, so ist sie eben: giebt es aber merkliche Vertiefungen, so wird selbe das Keilchen, das sich desto tiefer einschieben läßt, je größer diese Vertiefungen sind, entdecken.

Etwas

Etwas mehr Arbeit braucht es eine solche Fläche, die nicht eben ist, eben zu machen. Man mag es auf folgende Weise angehen.

Man befestige mit eingeschlagenen eisernen Hacken, oder Nägeln an die Mauer, die man eben machen will, zwo gerade Verticallaten AB, ab (Fig. 24), und spanne diagonal darüber zween Fäden, oder Saiten Ab, und aB, die man an kleine in die Latten auf der obern Seite derselben eingeschlagene Nägelchen anbinden kann. Es sey etwa Ab der obere, der über den untern aB hergehe, und gesetzt, sie seyn in einer gemeinschaftlichen ebenen Fläche, so muß der Faden Ab bey F, da er über den untern hergeht, selben berühren, und drücken, wenn er gedrückt wird: und eben so, wenn man darnach den Faden aB über den andern Ab hergehen läßt, muß auch er, wenn sie in einer Fläche sind, den andern unter ihm berühren, und drücken, wenn er gedrückt wird: geschieht dieses in beyden Fällen, so ist man versichert, daß die obern, und folglich auch die untern damit parallele Seiten dieser zwo Latten in einer gemeinschaftlichen ebenen Fläche seyn. Sind aber diese Latten nicht einer gemeinschaftlichen Fläche, so wird in einem dieser zween Fälle der obere Faden den untern nicht berühren: und wenn er nur ein bischen gedrückt, nicht also gleich auch den untern drücken, und sodann muß man erst suchen sie in eine gemeinschaftliche ebene Fläche zu bringen: man muß bey einer derselben auf der Seite, da sie zu tief ist, erstlich den Hacken, oder Nagel, der sie hält, losmachen, und sie mit einem Stückchen Holz von gehöriger

Dicke

und eben macht.

Dicke (die man zuvor mit einem unterlegten Keilchen erforschen kann) unterlegen, sodann den Hacken, oder Nagel wieder auf ein neues einschlagen, und die Prüfung auf ein neues vornehmen, und dieß so oft wiederholen, bis man endlich zuwegebringt, daß es sich bey der Prüfung zeigt, daß beyde Latten in der nämlichen Fläche liegen.

Darnach lege man eine gerade Latte CD beyläuftig horizontal darüber (Fig. 25 ist der horizontale Durchschnitt derselben), und fahre damit an den Latten AB, ab auf und ab, so wird man mit dem Stifte E (Fig. 24, 25) den man quer über die Latte legt, und die Fläche mn, an der die Latten AB, ab haften, und auf die er senkrecht zugeht, damit berühret, gleich entdecken, wo es Erhebungen, und wo es Vertiefungen gebe. Denn, wenn die Wand uneben ist, wird bald mehr, bald weniger über die CD hervorragen, wie die Mauer, an die sich dieser Stift anlegt, mehr, oder weniger hervorgeht. Finden wir nun auf diese Weise, daß die Mauer uneben ist, so muß sodann, was zu sehr erhoben ist, mit einem Pickhammer, oder mit Meißeln weggehauen, und mit harten Steinen weggerieben werden, und die Höhlungen müssen mit Gips erfüllet werden: oder man hauet den alten Anwurf gar weg, und macht einen neuen darüber, aber zuvor wird die Mauer selbst, wenn es nöthig ist, eben gehauen, damit der Anwurf nicht ungleich dick werden, und in der Austrocknung sich verziehen müsse. Um aber den neuen Anwurf so vollkommen eben zu machen, als es nöthig ist, bereite man sich ein

Latten-

Lattenstück GH, das G und H gleich tief eingeschnitten sey, und die Latten AB und ab einnehmen kann, so kann man mit der innern Seite desselben den übrigen zu weit hervorstehenden Mertl, da er noch weich ist, hinwegstreichen, und also eine ebene Mauer erhalten.

Zweyter Artikel

Kunst eine Mittagslinie an dem gegebenen Orte auf einer horizontalen Fläche durch Hilfe des Sonnenlichtes, oder Schattens von selbem zu ziehen.

§. 25.

Die Meridianlinie ist zur Verzeichnung einer der Sonnenuhren, welche die Stunden nicht aus der Höhe der Sonne über den Horizon bestimmen, vor allem nothwendig, und eben daher kömmt es größtentheils, daß die meisten Sonnenuhren fehlerhaft sind, weil die Praktiktikanten, von denen selbe verfertiget worden, die Kunst eine richtige Mittagslinie zu ziehen entweder nicht vollkommen verstanden, oder nicht gehörigen Fleiß dabey angewandt haben. Man findt aber auch in gar vielen Büchern, sonderlich in Elementarwerken, in denen man Kürze halber nicht weiter gehen kann, eine viel zu unvollkommene, und unvollständige Anleitung dazu, mit der sich ein Praktikant, der kein Astronom, und auch sonst nicht sinnreich genug ist das Mangelnde zu ersetzen, nicht recht zu helfen weiß, und in Zweifel kömmt, die er sich selbst nicht auflösen kann. Sie wird etwa z. B. also lauten: „Beschreibet auf einer Horizontal-Fläche

Unvollständige Anleitung Mittagslinien zu ziehen.

„aus einem Puncte C (Fig. 26) etliche Circul. „2.) Richtet in C einen Stift winkelrecht auf „in der Größe eines halben, oder auch ganzen „Schuhes. 3. Vor Mittag von IX bis XI „Uhr, und nach Mittage von I bis III. Uhr, „gebet acht, in welchen Puncten vor und nach „Mittage eines jeden Circuls der Schatten des „Sifts aufhöret, und merket die Puncte H „und I, F und G, D und E. 4.) Theilet die „Bogen DE, FG, HI in zwey gleiche Theile L, „K, B, und 5) ziehet durch den Mittelpunct „C, und die Puncte L, K, und B eine gerade „Linie. Wenn dieses angeht, so habt ihr die ver„langte Mittagslinie. Anmerkung. Es wäre „zwar an einem Circul genug, allein wenn ihr „viele Circul beschreibet, so könnt ihr desto mehr „gewiß seyn, daß ihr recht observiret, wenn „die Linie durch alle Theilungspuncte, und den „Mittelpunct des Circuls geht."

Diese Beschreibung der Kunst eine Mittagslinie zu ziehen ist freylich für geschickte und sinnreiche Praktikanten noch hinreichend, aber werden nicht manchem andern folgende Zweifel aufstossen, die er sich etwa selbst nicht aufzulösen weiß.

1) Wie weiß ich, ob eine Fläche hinlänglich eben sey, oder nicht? und wie erhalte ich eine solche? 2) Wie erfahre ich, ob die vorhabende Fläche horizontal sey oder nicht; und wenn sie es nicht ist, wie bringe ich eine horizontale zuwegen? 3. Ist wohl in diesen Stücken eine große Vollkommenheit nöthig, oder ist es schon genug, wenn die Fläche, darauf ich eine Mittagslinie ziehen will, nur beynahe eben und horizon-

rizontal ist? Wie weit muß hierinfalls meine Sorgfallt gehen? 4) Wie richte ich einen Stift winkelrecht, oder senkrecht auf eine horizontale Fläche in C auf? Wie erfahre ich, ob er völlig senkrecht stehe, oder nicht? Wie befestige ich ihn? 5) Ist es gleichgiltig, zu welcher Jahrszeit ich eine Mittagslinie auf diese Weise ziehe, oder ist eine vortheilhafter, als die andere? welche habe ich zu erwählen? 6) Wie groß soll ich beyläuftig diese Cirkel machen, in denen sich der Schatten des Stiftes endigen soll? sollen sie nahe beysammen seyn, oder weit von einander abstehen? 7) Geben die innern, in welchen die Schatten näher beym Mittag sind, oder die äußern mehr Sicherheit? oder sind vielleicht zu verschiedenen Jahrszeiten bald die innern, bald die äußern besser? 8) Kann wohl der Fehler von einer übel erwählten Jahrszeit, oder übel erwählten Stunden weit gehen, oder ist er nur gering, und gar nicht zu achten? Ueberdieß hat man noch Beschwerniß das Ende des Schattens des Stifts, der sich mit dem Halbschatten nach und nach vermengt, genau zu bemerken. Wie soll sich nun der Praktikant ohne fernern Unterricht aus allen diesen Zweifeln herauswinden? oder giebt es etwa eine andere Art, die richtiger und sicherer ist eine genaue Mittagslinie zu ziehen? Wir wollen nun sehen, wie wir ihm bey allen diesen Zweifeln den Knoten auflösen.

§. 26.

Wie man eine ebene Fläche erhält, haben wir im vorhergehenden Artikel erklärt; wie man

eine bewegliche ebene Fläche horizontal stellt, und was noch weiter dazu gehört eine gute Mittagslinie zu ziehen, werden wir bald darnach sehen. Jetzt, damit wir wissen, wie groß eine solche ebene Fläche seyn muß, wollen wir zuvor die Zeiten bestimmen, welche eine genaue Mittagslinie zu ziehen beyläufig die vortheilhaftesten sind, daraus sich sodann die Größe der Tafel in Rücksicht auf die Höhe des Stifts, durch dessen Schatten die Mittagslinie soll gezogen werden, ergeben wird. Wir setzen unterdessen noch, daß wir uns dazu eines solchen Stiftes bedienen, aber zu äußerst auf diesem Stifte wollen wir setzen, hafte ein kleines rundes Knöpfchen, oder Kügelchen, und wir bemerken den Mittelpunct des Schattens dieses Knöpfchens, bis wir etwas schicklichers an seine Stelle zu setzen lehren.

Welche Zeiten eine Mittagslinie zu ziehen die vortheilhaftesten seyn.

Wenn die Mittagslinie zur Zeit des sommerlichen Sonnenstillstandes, oder nahe dabey soll gezogen werden, ist zwischen vor Mittag VIII und IX Uhr, und Abends zwischen III und IV Uhr beyläftig die schicklichste Zeit den Schatten zu bemerken. Der Schatten des Knöpfchens läuft desto schneller durch die gezeichneten Cirkel, je weiter die Zeiten, da er darein kömmt, von der Mittagzeit entfernt sind, weil aber auch die Stralen immer desto schiefer auffallen, je größer diese Entfernung ist, und doch zu den hier erwählten Zeiten der Schatten des Knöpfchens einen solchen Weg macht, der nicht gar zu schief auf die Circel zugeht,, und schnell genug über sie herläuft, so mag man bey diesen Zeiten bleiben. Wenn ich aber überhaupt für

was

was immer für eine Zeit des Jahres eine bestimmte Zeit des Tages für den Durchgang des Schattens durch die Circel zur Ziehung einer Mittagslinie als die dienlichste bestimmen sollte, wählte ich die dritte Stunde nach Mittag, und die neunte vor Mittag, diese ist jederzeit gut; doch vom Anfange des Herbstes bis zum Anfange des Frühlings, und noch bey den Aequinoctien (da Tag und Nacht gleich sind) möchte man die nachmittägige zweyte, und vormittägige zehende Stunde wählen, denn nahe bey den Aequinoctien ändert sich innerhalb 6 Stunden die Declination zu merklich, nämlich beyläuftig so viele Minuten als es Stunden sind, und nahe beym winterlichen Solstitium werden die Schatten drey vor und nach Mittag schon ziemlich lang, und die Stralen fallen unter einem ziemlich spitzigen Winkel auf den Horizon: eben darum soll man eine Mittagslinie zu ziehen lieber den Frühling und Sommer, als den Herbst und Winter wählen.

§. 27.

Verhältniß des Durchmessers des Kreises zur Höhe des Stifts.

Wie groß aber muß der Stral eines Circels seyn, damit der Schatten der Spitze des Stifts, oder des Knopfs, oder Kügelchens ober dem Stifte beyläuftig in den zuvor bemeldten Stunden vor und nach Mittage darein falle? Für das Sommersolstitium, und auch ein Monat vor und nach selbem mache man ihn der Höhe des Stiftes gleich so kömmt der Schatten des Knöpfchens im sommerlichen Solstitium hier zu Lande beyläuftig drey und eine Viertelstunde vor und nach Mittag in den mit diesem Stral gemachten Kreis; ein Monat aber vor und nach

dem Solstitium geschieht dieses drey Stunden vor und nach Mittag; zwey Monate vor und nach dem sommerlichen Solstitium wird der Schatten zwo und eine Viertelstunde vor und nach Mittage darein kommen. In den Aequinoctien, und im ersten Monate des Frühlings, und letzten des Sommers nehmt den Stral des Cirzels, in den der Schatten des Knöpfchens fallen soll, etwas länger, und desto länger an, je näher ihr dem Aequinoctium seyd, also, daß er im Aequinoctium selbst um die halbe Höhe des Stiftes länger sey, als der Stift selbst, daß sich nämlich seine Länge zur Länge des Stiftes wie 3 zu 2 verhalte: bey dieser Länge könnt ihr auch noch 10 Tage vor dem Frühlingsäquinoctium und nach dem Herbstsäquinoctium bleiben: ein Monat nach diesem und vor jenem muß man ihn, wenn der Schatten zwo Stunden vor und nach Mittage in den Kreis kommen soll, schon etwas mehr und etwa noch so lang, als der Stift ist, machen, und zu Ende des Octobers und gegen den eilften Hornung zu müßte er viermal so lang als der Stift, und im winterlichen Solstitium gar sechsmal so lang als der Stift seyn; derowegen muß für eine solche Zeit entweder der Stift viel kürzer genommen werden, oder man muß eine desto größere ebene Fläche haben, um Kreise von so langen Stralen darauf zu machen. Ich rathe aber dem, dem es frey steht seine Mittagslinie zu ziehen, wann er will, eine Zeit dazu zu erwählen, da die Schattenlänge die Länge des Stiftes gar nicht, oder nicht viel übertrifft, und die Zeit zu fliehen, da er schon mehr als noch so lang ist; das sommerliche Solstitium, und ein Monat vor und nach selbem sind die vorträg-

träglichsten Zeiten dazu. Jetzt wollen wir die Frage beantworten; ob man mehr als einen Cirkel die Schatten des Stiftes darinnen zu bemerken ziehen soll, und wie groß ihre Stralen seyn sollen.

§. 28.

Warum man den Schatten in mehreren Kreisen bemerken soll.

Weil selten ein ganzer Tag helle ohne Wolken bleibt, so geschieht es sehr leicht, wenn wir nur einen einzigen Cirkel haben, daß eben zur Zeit, da der Schatten des Knöpfens darein fallen sollte, uns die Sonne von einer Wolke bedeckt wird, darum ist es allerdings vortheilhaft mehrere concentrische Kreise, und diese ziemlich nahe bey einander zu ziehen, damit, wenn es uns an einem Tage in einem derselben nicht glückt, wenigst an einem andern wir das Glück haben den Schatten vor und nach Mittage in selbem zu bemerken. Diese Kreise mögen außer und innerhalb dem Hauptkreise seyn, und ihm ziemlich nahe kommen: je mehr man solche Kreise hat, je besser ist es, weil es, wenn wir viele haben, nicht so leicht geschehen kann, daß nicht am nämlichen Tage wir den Schatten des Knöpfchens vor und nach Mittage in einem nämlichen Kreise bemerken können: haben wir aber in einem dieser Kreise diesen Schatten vor und nach Mittag bemerkt; so können wir durch diese allein, wenn wir richtig verfahren, sicher genug unsre Mittagslinie ziehen: es soll aber die Observation am nämlichen Tage geschehen, denn sonderlich bey den Aequinoctien wird die Abweichung der Sonne vom Aequator bis den andern Tag schon ziemlich merklich geändert, und dieses schadete unserer Bestimmung der Mit-

tagslinie, zur Zeit der Solstitien aber wird der daraus entstehende Fehler auch innerhalb vier bis fünf Tage so groß nicht, als er in einem Tage zur Zeit der Aequinoctien beträgt.

§. 29.

Ziehung der Mittagslinie.

Nachdem in einem Tage die zween Puncte M und N (Fig. 27), da der Mittelpunct des Schattens des Kügelchens in den nämlichen Kreis vor und nach Mittag gekommen ist, gezeichnet sind, wird es leicht seyn auf dieser ebenen horizontalen Fläche, die wenigst, bis die Mittagslinie übersetzt ist, unverrückt bleiben muß, eine Mittagslinie zu ziehen. Dieses nun geschieht also: Ich setze einen Fuß meines Handzirkels in M; eröffne diesen Handzirkel so weit, daß der andere Fuß bis fast zu äußerst auf meiner Tafel, der ich mich dazu bediene, dem Puncte C gegen über hinausreicht, und mache damit ein kleines Bögelchen xx. 2.) Darnach mit unveränderter Oeffnung des Handzirkels setze ich einen Fuß in N, und mache mit dem andern wieder ein kleines Bögelchen y y, und bemerke den Punct B, da beyde Bögelchen einander durchschneiden. 3.) Endlich zieh ich eine gerade Linie CB, so ist diese die Mittagslinie. Wann dann darnach an was immer für einen folgenden Tage der Schatten des auf C senkrecht stehenden Stiftes: wenn die Fläche unverändert bleibt, auf diese Linie fällt, so hat man Mittag.

§. 30.

Gebrauch eines Ke-

Statt eines in C senkrecht errichteten Stiftes mag man sich eines Kegels auf folgende Weise

se bedienen. Beschreibt aus C einen Cirkel von der Größe, daß ihn die Grundfläche des Kegels, wenn er darauf gestellt wird, ringsherum berühre. 2) An die Spitze dieses Kegels lasset ein sehr kleines Kügelchen andrehen, oder stecket statt dessen in die Spitze des Kegels den obern Theil einer Stecknadel mit einem runden Knöpfchen, daß dieses Knöpfchen darüber empor steht, so mag der Schatten dieses Kügelchens, oder Knöpfchens dienen die Mittagslinie zu ziehen, und ist die Ziehung derselben etwas leichter, weil man, wenn man darnach den Kegel wegnimmt, den Punct C völlig frey hat.

gels mit einem Kügelchen statt eines Stiftes.

§. 31.

Aus der Größe des Strales CM, und der jetzt beschriebenen Weise eine Mittagslinie zu ziehen kann man leicht der Schätzung nach bestimmen, wie groß die Fläche seyn muß, darauf wir unsere Mittagslinie ziehen wollen. Es ist zwar nicht nöthig, daß der ganze Kreis darauf komme, doch darf der Bogen nicht gar zu klein seyn, weil man wenigst nicht genau zuvor weiß, wo die Puncte M und N in selbem hinfallen werden; es soll aber auch außer dem Kreise noch Platz für den Punct B seyn, um der Mittagslinie eine anständige Länge zu geben. Je höher man den Stift, oder Kegel macht, dessen man sich dazu bedienet, je größer fällt auch der Stral CM aus, und je genauer wird die Mittagslinie. Will man ein bischen genau verfahren, so darf man wohl den Stral CM einen Schuh lang seyn lassen, und die Länge des Stiftes, oder Kegels nach diesem Stral richten,

Wie groß die Fläche seyn soll, darauf man auf bemeldte Art eine Mittagslinie ziehen will.

nämlich im sommerlichen Solstitium sie eben so groß annehmen; in den Aequinoctien aber ihr $\frac{2}{3}$ von CM geben, wie oben §. 26. ist gemeldet worden; ja man mag, wenn man eine große Sonnenuhr machen will, um genauer dabey zu verfahren, die Höhe des Stiftes für das Sommersolstitium wohl gar 2, oder 3 Schuhe annehmen, doch hat man dazu nicht eine ganze ebene Fläche von dieser Größe nöthig, denn man kann sich statt derselben eine Rahm von 3 Leisten abd (Fig. 28), die nicht gar breit seyn, mit einer kleinen Querleiste ee auf der der Stift (oder was ich in seine Stelle setze) in c ruhe, von gut ausgetrocknetem Holze verfertigen lassen. Diese Rahm stelle man so, daß die Linie CB beyläuftig in die Mittagslinie falle, die man schon zuvor mit einer kleinen ebenen Tafel etwa von einem Steine bestimmet hat; aus c ziehe man den Cirkel, in den die Schatten fallen sollen, und etliche concentrische mit ihm nahe darneben, so werden die Puncte m und n auf die Leiste ab und ad fallen, und aus diesen sich die Bögelchen x und y mit einem Stangenzirkel, mit dem man auch den Bogen mn aus c beschrieben hat, machen lassen. Zieht man nun von C einen dinnen Faden über den Schneidungspunct dieser Bögelchen, so bestimmt dieser die Mittagslinie CB: man könnte aber auch zuvor eine dinne Leiste von C gen B einsetzen, und sie mit angekleistertem dinnem Papiere überziehen, so ließ sich die Mittagslinie darauf mit einem zarten Striche zeichnen: auch in der Gegend m und n könnten die Leisten mit Papier, oder dinnen Kupfer, oder mit Bleyblättchen ꝛc. überzogen

Eine Rahm zu Ziehung einer großen Mittagslinie.

zogen seyn, daß man den Kreis darauf sehr zart mit der Zirkelspitze einschneiden könnte.

§. 32.

Um zu erforschen, ob die Fläche, die wir vor uns haben, horizontal sey, oder nicht, haben wir eine Setzwage, nicht eine so grobe, wie sie die Maurer und Zimmerleute haben, sondern eine viel genauere. Man kann sich aber doch eine solche mit gar geringer Mühe, und geringen Kosten verschaffen, oder selbst machen. Setzet euch zwey Stäbchen, oder Regeln EC und CF (Fig. 29) von gleicher Länge; die unten spitzig zulaufen unter einem beliebigen Winkel zusammen, und verbindet diese zween Schenkel mit einer Querleiste GH; die Querleiste aber muß wenigst so viel höher stehen als die Spitzen E und F auf der Tafel AB, die man prüfet, daß noch ein kleines bleyernes Küaelchen unter ihr ohne sie, oder die Tafel zu berühren, da selbes bey nahe in der Mitte hängt, Platz habe. Dieses Kügelchen aber hängt an einem zarten Faden, der an einer bey C eingeschlagenen Nadel aufgehängt ist. Beschreibung einer Setzwage.

Will man mit diesem Instrumente eine ebene Tafel prüfen, ob sie horizontal stehe, so stellt selbes an einem Rande derselben (z. B. AB Fig. 23) auf dieselbe, und merket auf der Leiste GH (Fig. 29), auf der ihr eine beyläufig horizontale Linie zuvor gezogen habet, einen Punct m (im Großen) da der Faden CD über diese Linie hergeht. 2) Darnach kehret das Instrument um, daß der Fuß E dorthin kömmt, wo zuvor der Fuß F stand, Ihr Gebrauch.

und

und wechselweise der Fuß F auf E. 3) Decket nun der Faden den nämlichen Punct m wie zuvor, so ist eben dieser Punct derjenige, den der Faden allzeit decken muß, wenn die Füße horizontal stehen; deckt aber der Faden jeßt den Punct m nicht, sondern einen andern n (im Großen), so theilt m n in zween gleiche Theile in l, und der Mittelpunct l zwischen ihnen ist der Punct, den jeder Zeit der Faden decken muß, wenn die Füße E und F horizontal stehen: durch diesen Punct zieht zwo einander durchkreuzende Linien, wie sie L in natürlicher Größe weiset, so läßt sichs leichter bemerken, ob der Faden genau über diesen Punkt gehe. 4) Nachdem ihr die Tafel A B C (Fig. 23) nach einer Direction A B geprüfet habet, prüfet sie auch nach einer andern CB, oder an beyden Seiten AC und CB; fällt bey allen diesen Stellungen der Setzwage der Senkel auf den Mittelpunct der Leiste GH (Fig. 29), so wisset ihr, daß die Tafel horizontal stehe.

§. 33.

Wie eine bewegliche ebene Fläche horizontal gesetzt wird.

Nicht leicht findet ihr eine ebene Fläche, auf der ihr eine vollkommene Mittagslinie bequem ziehn könnt; eine unbewegliche läßt sich aber auch so leicht nicht ändern; derowegen bedient man sich lieber dazu einer beweglichen Fläche; denn auf einer Fläche, die nicht völlig horizontal ist, läßt sie sich nach der bisher angegebenen Weise nicht richtig ziehn. Wie bringe ich aber die bewegliche Fläche in den horizontalen Stand, wenn die Setzwage mir zeigt, daß sie nicht horizontal sey? Dieß kann mit Schrauben,

zwar

zwar auch mit unterlegten Keilchen, aber viel bequemmer mit drey Schrauben auf folgende Art geschehn: Wenn die ebene Fläche ein Dreyeck ist, so lasse man nahe an den Dreyecken A, B, C (Fig. 23) oder a, b, d (Fig. 28) drey Schrauben durchgehn, man bohre nämlich ohnweit derselben verticale Löcher, durch die man die Schrauben eintreibe, auf denen selbe Fläche als dreyen Füßen ruhe. Diese Schrauben müssen darinnen nicht wanken, aber auch nicht hart gehen, sondern ganz leicht beweglich seyn. Messingene Schrauben mit reinen Gewinden gehn in hölzernen Löchern sehr sanft, sonderlich wenn sie mit Oele geschmieret sind: am leichtesten aber werden sie um ihre Achsen beweglich, und doch nicht wankend seyn, wenn man nahe bey jedem Ecke des dreyeckichten Leistenwerkes ein kleines, nur etwa eine Linie dickes Blättchen von Birnbaumholze m m (Fig. 30) einsenket, und zu unterst unter selbem ein anderes dem vorigen ähnliches n n anbringt, und die Schraube f durch diese Blättchen allein mit Gewinden, zwischen ihnen aber frey, gehn läßt; diese Freyheit kann man ihnen durch ein weites Loch, dessen Wände sie nicht berühren, verschaffen. Wenn eine ebene Fläche, die man mit Schrauben horizontal stellen soll, ein Vierecke ABCD (Fig. 18) ist, so man zween Schrauben an Seite AB nahe an den Ecken, die dritte an der entgegengesetzten CD in der Mitte bey E anbringen.

Ist nun eine bewegliche ebene Tafel oder Rahm also auf 3 Schrauben gesetzt, so ist es leicht ihr eine horizontale Stellung zu geben: denn ich richte sie erstens nach der Direction einer Seite, z. B. bd (Fig. 28), auf die ich

meine

meine Setzwage aufsetze, und der zwoen Schrauben, die bey den Ecken dieser Seite durchgehn horizontal. 2. Sodann setze ich die Libelle entweder nach der Richtung ab, oder parallel mit ab darauf; steht so dann das Instrument bey a zu hoch, so erniedrige ich selbes, durch die Schraube bey a, oder erhebe es, wenn es da zu tief ist; auf solche Weise wird ich meine Tafel, oder Rahm ꝛc. sehr bald in die verlangte horizontale Stellung bringen.

Auch ohne eine Libelle kann man wenigst eine steinerne Tafel auf folgende Weise ziemlich genau horizontal stellen: Benetzet diese Tafel nahe am Rande herum mit etliche mal ins Wasser getauchtem Finger, und gießet ein wenig Wasser auf die naß gemachten Streifen, so zeigt es sich gleich, wenn man schief hinschaut, wo das Wasser höher stehe, und man kann mit unterschobnen kleinen dinnen Keilchen, an den Orten, da die Fläche zu tief stehr, selbe erheben. Doch ist aber die zuvor angewisene Weise mit den Schrauben und der Libelle weit vollkommner, und sicherer.

§. 34.

Wie man ein Löchlein in einem umgebogenen Bleche genau über einen bestimmten Punct auf einer horizontalen Fläche bringt.

Einen Stift, sonderlich wenn er ziemlich hoch seyn soll, auf eine ebene horizontale Fläche auf einen bestimmten Punct vollkommen rechtwinklicht aufzurichten hat mehr Beschwerniß als mans sich vielleicht einbildet, ehe man es selbst versucht, und ihn prüfet: Viel leichter ist es einen nicht gar schwachen Streifen Blech EF so zu biegen, wie es die Figur 32 im verticalen Durchschnitte vorstellt, indem zu oberst bey F ein kleines Löchlein

lein sey, und dieses Löchlein, wodurch das Sonnenlicht einfallen soll, genau über einen bestimmten Punct G, der in einer Verticallinie unter ihm liege, zu bringen. Nun diesem Bleche diese Stellung zu geben, bereitet euch, wenn die Höhe von F bis G herab nicht gar groß ist, ein Blatt Papier, wie es die Figur 33 weiset; schneidet es nämlich an der untern Seite AB nach einem genauen Lineal gerad zu, alsdann leget es so zusammen, daß B genau auf A komme, und drücket den Bug in der Mitte nach CD mit dem Nagel des rechten Daumens, da ihr mit der Linken Hand B auf A hindrücket scharf nieder, daß, da CB auf AC liegt, ein scharfer Bug CD entstehe, der auf AC und CB perpendicular sey; darnach entfernet die zwo Flächen ACD, und BCD wieder von einander, so daß AC mit BC einen rechten, oder auch einen andern nicht gar kleinen Winkel mache, so wird CD, wenn ihr diese papierene Maschine auf eine ebene Fläche stellet, allezeit auf selber senkrecht stehn. Es soll aber CD (Fig. 32, 33) nicht höher als FG seyn, und sogar ein bischen niederer, daß, wenn die Spitze D unter F kömmt, selbe zwar bis an das Löchlein F hinreiche, aber nicht daran anstoße. Der Fuß E des Blechchens EF sey mit einem Stückchen Bleye beschweret, und auf der untern Seite mit Siegelwachs aber ganz dinn beschmieret, so läßt er sich, wenn das Wachs die Tafel von der Sonne warm ist, auf selbe andrücken, daß das übrige Wachs herausgeht, und noch hin und wieder rücken, bleibt aber doch wegen der Klebrigkeit des Wachses, und der Schwere des darauf liegenden Bleyes, für sich selbst ruhig stehn, und

wird

wird auch von einem kleinen Wind nicht aus der Stelle gebracht, in die man ihn durch Hilfe der papierenen Maschine ADB gebracht hat: man setzte nämlich den Punct C dieses Papiers auf den Mittelpunct der concentrischen Cirkel, in denen man das durch das Löchlein F einfallende Licht beobachten will, und brachte sodann das Löchlein F genau an die Spitze D hin: Nachdem dieses geschehen ist, wird die papierene Maschine wieder weggenommen und das durch das Löchlein F einfallende Licht vertritt nun die Stelle eines Knöpfchens oder einem Stifte, und geht als ein heller Punct über die horizontale Fläche her, und dritt in die Cirkel und geht wieder aus selben heraus, und ist, weil es auf allen Seiten frey ist, bequemmer als der Schatten eines Knöpfchens zu beobachten, sonderlich wenn man das übrige Sonnenlicht mit einem darüber gesetzten Dache oder Schirme von Papiere decket, doch so, daß die Sonne demnach auf F hinscheinen könne, so wird sich, auch wenn die Sonne durch dinne Wolken scheint, doch der Lichtpunkt noch deutlich zeigen. Diese Weise ist für eine nicht gar große Mittagslinie simpel und sicher: wenn man aber eine zimlich lange Mittagslinie ziehen soll, mag man sich folgender Weise bedienen.

§. 35.

Wie man einen auf einen bestimmten Punct einer horizontalen Fläche

An die Seiten AC, und CB (Fig. 23) einer mit Papier überzogenen dreyeckichten Rahm, die wir oben §. 21 beschrieben haben, oder an die Seiten ab, ad (Fig. 28) einer dreyeckichten offnen Rahm, wie sie §. 31 ist beschrieben worden, setze man an jede eine verticale Regel oder

oder Säule GH (Fig. 31) an: diese zwo Säulen werden zu oberst mit einem horizontalen Deckel G mit einander, und mit schiefen Streben EF mit den Seiten AC, und CB des Dreyeckes ACB verbunden, die Höhe der Säulen GH mache man dem Strale CR gleich, mit dem man den Kreisbogen mn beschreiben will, in den der Schatten eines Knöpfchens, oder das Licht durch ein Löchlein in einem Blechlein ober dem Deckel G fallen soll. senkrechten Faden mit Knöpfchen, oder ein Blättlein mit einem Löchlein errichtet, und damit eine Mittagslinie zieht.

2 Dieser Deckel G steht gerade ober dem Puncte C, aus dem der Bogen mn, und ist zu oberst ober C durchbohret, so daß er ein Loch von 3 bis 4 Linien im Durchmesser hat. Ueber dieses Loch hefte man mit einem paar Näßelchen oder Schräubelchen ein dünnes Blechlein an, das man in der Mitte mit einer Aale oder Nadel durchsteche, und durch dieses Löchlein ziehet einen Seidenfaden, der aber das Löchlein im Bleche ausfüllen soll, das man eben darum so klein macht; zu unterst hänget ein kleines Gewichtlein daran, das aber die Fläche ACB, die zuvor völlig horizontal gestellt werden muß, nicht gar berühre. Man mag derowegen den Faden außer dem Blechlein I mit dem andern Ende hinter einer Säule GH herabgehn lassen, und ein Gegengewicht daran hängen, so wird man dadurch das Gewichtlein ober C nach belieben erheben, oder erniedern, und in was immer für einer beliebigen Höhe erhalten können; will man das nicht thun, so klebe man das andere Ende des Fadens an dem Deckel mit Wachs an.

3. Zwischen die zwo Säulen GH, GH sey schon zuvor ein kleines Blättchen a, ein wenig

höher, als das Gewichtlein ober C hangen wird, in horizontaler Stellung fest eingemacht: man mag sich dazu eines Stückchens von einem Kartenblatte bedienen, den man an den zwo Randen rechts und links eine abgebogene etwa eine Linie breite Streife gebe, die man mit Tischlerleim bestreiche, und an die Säulen anleime: auf dieses feste horizontale Blättchen lege ich ein anderes ein wenig kleineres k, darauf in der Mitte eine kleine gerade Linie mit der Feder gemacht ist, und beschmiere es auf der untern Seite mit ein wenig Kleister.

4. Ich stelle sodann diese Maschine an einem sichern Ort, da die Luft ruhig ist, vollkommen horizontal und lasse den Senkel (den bemeldten Faden mit seinem Gewichtlein) über diesem Blättchen k, das er aber nicht berühren darf, frey herabgehen, und warte, bis er völlig ruhig ist: sodann rücke ich das kleine Blättchen k an ihn hin, also daß er die darauf gemachte kleine Linie zu äußerst berühre, aber ohne ihn zu verrücken, dabey sorge ich auch, daß ich den Senkel mit meinem Athem nicht bewege: ich lasse alsdann diese Maschine ruhig stehn, bis der Kleister trocken, und das Blättchen k auf dem Blättchen a fest ist.

5. Darnach mache den Faden, der das Senkbley trug, von selbem wieder los, und zieh ihn oben durch das Löchlein I heraus. Ich halte alsdann mein Auge an dieses kleine Löchlein I hin, und zugleich rücke ich mit der rechten Hand die Spitze einer kleinen Nadel auf der Fläche ACB an den Punct C hin (der noch nicht bemerkt ist, sondern erst jetzt soll bemerkt werden),

den mir darauf der auf dem Blättchen k gemachte Strich weiset: diesen merke ich an, und von diesem aus als dem Mittelpuncte müssen der Bogen mn mit dem Strale CR, und die mit ihm concentrischen beschrieben werden.

Das durch das Löchlein I einfallende Sonnenlicht wird sodann zur Zeit des sommerigen Sonnenstillstandes dienen, da es vor und nach Mittage in dem Bogen mn bemerket wird, die Mittagslinie zu ziehn. Wollte ich aber zu einer andern Zeit, da die Sonne viel tiefer steht, und das bey I durchfallende Licht nicht mehr auf die Fläche ABC fällt, mit dieser Maschine eine Mittagslinie ziehn, so müßte ich entweder niedere Säulen ꝛc. GH an die Stelle der höhern setzen, oder ich könnte noch ein Blättlein parallel mit dem Blättchen G zwischen den hohen Säulen etwas tiefer einsetzen, und genau ober dem Puncte E in selbes ein Löchlein machen, dadurch das Sonnenlicht einfiel.

Eine Bedeckung etwa von Pappendeckel, um das übrige Licht abzuhalten; doch daß man zur Seite hineinsehen kann, ist auch hier gut, um das Sonnenbild, oder lichte Pünctchen deutlicher zu sehen.

Anstatt des Lichtes, das durch das Löchlein I einfallen soll, kann man sich des Schattens vom Kügelchen bedienen, und durch dieses Löchlein den Faden auf C zu herabgehen lassen, und an selbem verschiedene durchbohrte kleine Kügelchen, oder Perlein anstecken, durch die der Faden dreng gehen muß, daß sie sich daran auf und abschieben lassen, und sich selbst, wo sie

hinstellt, erhalten: man muß aber sodann den Punkt C durchstechen, und den Faden, der diese Kügelchen trägt, durch das in C gemachte Löchlein stecken, und von C in I selben angespannt befestigen. Es kleckte zwar ein einziges Kügelchen allein, hat man aber mehrere verschiedener Größe, so kann man darunter jenes erwählen, dessen Mittelpunct des Schattens zur gegebenen Zeit, man sich desselben bedienet, am leichtesten zu bemerken ist. Die gar zu kleine, wenn sie hoch stehen geben nur einen Halbschatten, entgegen die gar zu großen, sonderlich wenn sie nieder stehen, einen gar zu großen Schatten, dessen Mittelpunct nicht gar leicht zu bestimmen ist.

Nun diese also zubereitete Maschine setze ich, wenn ich damit eine Mittagslinie ziehen will, vollkommen horizontal (§. 29) an einen Ort hin, den die Sonne zwo bis 3 Stunden vor und nach Mittag bescheinen kann, ich setze sie aber also, daß das Ecke C gegen Süden gestellt ist, und daß mir der Schätzung nach die Mittagslinie CR beyläuftig mitten zwischen A und B fallen wird, alsdann bemerke ich vor und nach Mittag in einem nämlichen Bogen (oder in mehreren concentrischen) zween Puncte m und n, da selber mitten durch das vom Löchlein I einfallende Sonnenbild gieng, oder mitten durch den Schatten eines Kügelchens, wenn ich mich etwa lieber der Kügelchen bediene, und ziehe sodann nach der §. 25. angeführten Weise die Mittagslinie.

Diese Mittagslinie wird zwar, so viel es zu gnomonischen Gebrauche nöthig ist, richtig seyn: allein

allein so bald ich meine Maschine vorrücke, ist auch die Mittagslinie mit ihr verrücket; und sie beständig am nämlichen Orte zu haben wird unbequem, oder nicht wohl thunlich seyn, sonderlich würde es an freyer Luft der Regen verderben. Man möchte derowegen wohl schon zuvor auf der festen ebenen Fläche, darauf man es die Mittagslinie damit zu ziehen gestellt hat, ein Paar Leisten, an welche sich die Seiten AB und AC anlegten, befestiget haben, daß man, so oft man wollte, dieses Instrument weg, und wieder in der nämlichen Stellung an die Leisten angelegt hinbringen könnte: aber man wird doch vermuthlich lieber eine beständige Mittagslinie, nie auf einer festen ebenen Fläche haben wollen, darum wollen wir jetzt sehn, wie wir durch Hilfe dieses Instruments auch eine solche beständige erhalten können.

§. 36

Wie eine beständige Mittagslinie durch Hilfe einer anderswo gezogenen zeitlichen Mittagslinie nahe bey einem Fenster zu erhalten sey.

Wenn innerhalb eines eurer Ferster gegen Süden ein ziemlich breites ebenes Simsbrett, oder noch besser ein ebener Stein horizontal liegt, darauf um die Mittagszeit der Schatten der mittlern verticalstehender Säule des Kreuzstockes hinfällt, so könnt ihr auf dieses Brett, oder diesen Stein durch Hilfe des obbemeldten Instruments eine beständige Mittagslinie auf folgende Weise ziehn:

Nehmet einen Gesellen zu Hilfe, welcher den Schatten des Kügelchens, oder das Bild der Sonne, welches durch das Löchlein I einfällt, sorgfältig beobachte, und in dem Augenblicke, da die Mittagslinie den Schatten des Kü-

gelchens, oder das Bild der Sonne mitten durchschneidt euch zurufe: jezt. Kurz zuvor aber, ehe dieses geschieht, muß er euch ermahnen, daß es bald geschehen werde. Ihr unterdessen beobachtet auf dem Sims den Schatten der Fenstersäule m n MN (Fig. 34), und öffnet einen Zirkel nach der Breite des Schattens MN, an dessen Gränze ihr die Spitzen hinhaltet, und fahret dem Schatten immer mit den Spitzen eueres Zirkels nach, bis euer Gesell ruft jezt: sodann drücket die Spitzen in M und N ein, und bemerket also die Puncte, zwischen welche der Mittagsschatten zu äußerst am Simse gefallen ist. Gleich darnach aber bemerket auch eben so zween Puncte m und n an den Gränzen des Schattens nächst dem Fenster, und zieht zwo gerade Linien Mn und Nn, so oft dann hinfür der Schatten der mittlern Fenstersäule zwischen diese Linien fällt, und von ihnen begränzet wird, ist es Mittag, und eine mitten zwischen diesen zwoen Linien gezogene gerade Linie ist eine beständige Mittagslinie: die Linien Mn und Nn werden eingeschnitten, oder eingekratzet, damit sie dauerhaft bleiben.

Eben so kann man den Schatten einer verticalen eisernen Fensterstange bemerken.

Eine andere Weise.

Wenn aber innerhalb dem Fenster kein breiter Sims ist, so möget ihr den Schatten der Säule oder Eisenstange eben so auf den Boden bemerken, oder lieber euch folgender Weise, welche sicherer ist, bedienen.

1. Wenn das Fenster einen Kreuzstock hat, so bereitet euch ein dreyeckichtes Blättchen von din-

dünnem Messing b c d (Fig. 38), das beyläufig viermal so groß sey als das hier gezeichnete ist. Dieses Blättchen leget in den Falz des obern Fensterflügels unten im Ecke neben der Säule an der Seite, da die Sonne zu Mittag hinscheint, z. B. in a (Fig. 27) und merket darauf den Eckpunct a (Fig. 38) da das Sonnenlicht noch hinkommen kann. In dieser Gegend schneidet ein viereckichtes Loch in das messigene Blättchen nach der Stellung und Größe A ein; machet aber auch in selbes drey andere kleinere Löchlein bey n, n, n, durch welche kleine Nägelein können eingeschlagen werden, und befestiget wirklich das Blättchen in den Falzen bey den Ecken a (Fig. 37). Dieses Blättchen also wird der Schließung des Fensterflügels nicht hindern, und wenn das Fenster geöffnet wird, so wird durch das Löchlein a (Fig. 38) das Sonnenlicht einfallen, und das Sonnenbild auf dem Boden elliptisch erscheinen. Wenn euer Fenster keinen Kreuzstock hat, so macht das messigene Blättchen lieber viereckicht, oder quadratisch, und befestiget selbes ziemlich hoch (doch nicht gar zu hoch, daß auch im sommerlichen Solstitium, das Sonnenlicht zu Mittage daraufscheinen möge) in den verticalen Falz einer Säule, auf die zu Mittage die Sonne hinscheint.

2. Nachdem nun diese Vorbereitung ist gemacht worden, kennet ihr um die Mittagszeit, da das Sonnenbild auf den Boden hinfällt, zu selbem hin, und laßt euch durch euren Gesellen, der die zeitliche Mittagslinie außer einem Fenster auf dem Instrumente A B C (Fig. 31(beobachtet, jetzt zurufen, so bald das Sonnenbild

bild auf selbem, oder der Schatten des Kügelchens Mittag weiset; ihr aber merket zugleich den Mittelpunct des Sonnenbildes auf dem Boden: etwa nach der Schätzung, oder lieber öffnet einen Zirkel nach der Breite des Sonnenbildes, und drücket beyderseits an den Gränzen desselben recht- und linkerseits die Spitze in den Boden in dem Augenblicke ein, da euer Gesell euch jetzt zuruft, so könnt ihr sodann leicht zwischen den eingedrückten Puncten mit dem Zirkel den Mittelpunct bestimmen, und auf dem Boden anmerken: diesen Mittelpunct wollen wir s heißen.

3. Nun befestiget s (Fig. 39) einen Zwirnfaden, der von s bis an das Blechlein reiche, durch welches das Sonnenlicht auf s hinfiel, und noch einige Zolle länger sey; diesen Faden stecket durch das Löchlein im Bleche a, und lasset ihn mit einem daran gehängten kleinen Gewichte (etwa eine Bleykugel P) außer dem Bleche herabhangen, so bleibt er durch dieses Gewichtlein gespannt.

4. An den Faden s a bindet inwendig nahe bey dem Fenster einen sehr feinen Faden b c, an dem zu unterst eine nicht gar kleine Nähenadel hange, die beynahe den Boden berühre; und, wenn die Nadel ruhig ist, bemerket unter ihrer Spitze einen Punct c, und ziehet durch s und c eine gerade Linie, welche die verlangte Mittagslinie seyn wird; ein von s über c gespannter Faden wird diese Linie bestimmen, der Faden b c mag ein einfacher Seidenfaden seyn, wie ihn der Wurm spinnt, oder aus etlichen zusammen geknüpften Haupthaaren bestehn; das Auge, da man den Punct c bemerken soll, hält man

man bey nahe in der Mittagslinie der Schätzung nach, damit man von der Parallaxe nicht betrogen werde. Den Athem abzuhalten, daß er die Nadel ober c nicht bewege, mag eine dazwischen gesetzte Glastafel dienen.

5. Von c kann man über s hinaus die Mittagslinie verlängern, so viel man will; und, wenn man sie beyderseits über s und c bis an die nächste Wände hinzieht, zu unterst an den Wänden Zeichen machen, welche uns die Richtung dieser Linie für allezeit weisen, da kann man nächst den Wänden auch Häckchen einschlagen, daran man einen Faden ausgespannt anheften kann, so oft man die Culmination der Sonne, das ist, den Mittag auf der Mittagslinie, auf die durch das Löchlein a das Sonnenbild hinfällt, beobachten will, und darnach den Faden, daß er auf dem Boden nicht hinderlich sey, wieder wegnehmen; will man aber lieber die Mittagslinie selbst in den Boden einkratzen, so mag man es auch thun, weil sie aber mit der Zeit durch Abwetzung leicht wieder möchte vertilget werden, und, wenn der Boden ein hölzerner ist, sich das Holz durch das Schwinden verzieht, so ziehe ich den Faden dieser eingekratzten Linie vor. Wenn die Wand hinter s zu nahe bey c ist, steigt das Sonnenbild im Winter an selber hinauf; man verzeichne derowegen durch Hilfe eines Senkels an selber eine Verticallinie, derer unterster Punct in die Meridianlinie falle. Wenn man diese Verticallinie an der Wand, weil sie unzierlich fällt, verzeichnet beständig nicht haben will, so schlage man nur oben so hoch als das Sonnenbild im Winter daran steigt, oder noch

höher ein Nägelchen ein, daran man einen Faden mit einem kleinen Gewichtchen hängen kann, der gerad auf die Mittagslinie herabgehe: dem Gewichtchen kann nächst dem Boden in der Wand mit einer Aushölung Platz gemacht werden, so mag man diesen Faden anhängen, so oft man sich desselben bedienen will, und ihn darnach wieder wegnehmen. Will man an beyden gegen überstehenden Wänden, nämlich der Brustlehne unter dem Fenster, und der entgegengesetzten Wand, in den verticalen Linien, die in den Mittagskreis unserer Mittagslinie fallen, mehrere Zeichen etwa mit eingeschlagenen Nägeln machen, damit wenn eines verborgen wurde, doch das andere noch diente, so ist es zur Versicherung desto besser.

Auf die jetzt beschriebene Weise können wir eine Mittagslinie an jeden Ort übersetzen, wenn wir einmal an einem Orte eine haben; aber, wir müssen eine Mittagslinie auch an Orte übersetzen können, an die die Sonne zu Mittag gar nicht hinscheint; derowegen wollen wir jetzt lehren, wie man sich in solchem Falle zu verhalten hat.

§. 37.

Wie man eine Mittagslinie an einen Ort hinbringt, den die Sonne zur Mittag

Problem. Es seyn zween Orte A und B; in A scheine die Sonne zu Mittage hin, in B aber nicht, doch beyde werden zu einer andern Stunde vor, oder nach Mittag zu gleicher Zeit von der Sonne beleuchtet; man soll nun eine Mittagslinie von A in B hinbringen.

Auf-

Auflösung. Lasset euch eine viereckichte Rahm ABED (Fig. 41.) von wohl ausgetrokneten Leisten machen, in die noch zwey, einander durchkreuzender Stücke die Winkel zu spannen mögen eingesetzt werden, und machet die obere Fläche dieser Rahm völlig eben (§. 17 ꝛc.). tagszeit nicht bescheinet. Erste Weise.

2. In diese Rahm machet 3 Löcher e, e, e, und setzet Schrauben darein, auf denen sie ruhe, und durch derer Hilfe sie in die horizontale Stellung gebracht werde (§. 33.).

3. An die Leisten AB, und BD setzet nahe beym Ecke B zwo verticale Säulen mit Streben, wie die andere Maschine (Fig. 32), deren wir uns die Mittagslinie zu bestimmen, bedienen wollen, und setzet dazwischen einen senkrecht auf die Rahm heruntergehenden nicht gar dinnen Faden I C, oder ein Schnürchen, dessen Schatten merklich genug sey.

4. Diese Rahm setzet zur Zeit, da beyde Orte A und B zugleich von der Sonne beschienen werden, bey A an die dort gezogene Mittagslinie, wenn beyde Orte nach Mittag zugleich beleuchtet werden mit der Leiste AE an; mit der Leiste AB aber, wenn beyder Beleuchtung vor Mittag geschieht; in beyder Fällen muß B gen Süden stehn. Nun sehet, ob, da die Sonne beyde Orte A und B zugleich beleuchtet, der Schatten der Schnur C I auf die Leiste AE, oder auf die Leiste ED falle, und machet mit dem Strale c n einen Bogen auf der Leiste, über welche der Schatten hergeht, und bemerket den Punct n auf diesem Bogen, da der Schatten diesen Bogen durchschneidet: darnach war-

wartet eine Zeit lang z. B. zwo Minuten lang, die ihr mit einer Taschenuhr, oder einer andern messen könnt, und bemerket den Punct f, da nach Verlauf dieser Zeit der Schatten den Bogen durchschneidet; alsdann macht mit dem Zirkel fm = fn.

5. Sodann traget diese Rahm also gleich von A in B hinüber, und stellet sie dort horizontal, und richtet sie so, das der Schatten der verticalen Schnüre zwischen f und m falle, und wartet bis eben so viel Zeit verflossen ist, als er brauchte, von n in f zu gelangen. In dem Augenblicke, da diese verflossen ist, soll euch der Schatten über m hergehen (das müsset ihr durch sanfte Bewegung dieser Maschine erhalten): so ist sie der vorigen Stellung parallel, und wenn zuvor AE die Mittagslinie berührte, so darft ihr jetzt in B nur eine Linie an AE herziehn, so ist auch sie eine Mittagslinie. Wäre aber AB an der Mittagslinie angelegen, so müßte die Linie an AB hergezogen werden. Die Zeit aber, da der Schatten von n in m, oder von m in n läuft, soll kurz seyn, doch so lang, daß man noch Zeit findet, die Maschine von A in B zu übersetzen, und horizontal zu richten, eher der Schatten in den zweyten Punkt m kömmt. Wenn wir zwo solche Maschinen hätten, wäre es noch besser. Wir setzten sie zuerst beyde an die nämliche Mittagslinie zur Zeit, da beyde Orte beschienen werden; bemerkten so dann auf beyden einen Punct f über den zu gleicher Zeit der Schatten der Schnur hergieng; den andern Tag darauf, oder an was immer für einem folgenden Tage fast um die nämliche Zeit des

Tages

Tages, doch ein bischen früher, würde eine derselben wieder an A an die Mittagslinie, die andere aber in B übersetzt, die Schnur und die letzte so gestellt, daß der Schatten der Schnur sich dem Punct f nähere. Euer Gesell in A gäbe bey seiner Maschiene Acht auf den Schatten der Schnur, und im Augenblicke, da er den Punct f schnitte, rief er jetzt, ihr aber richtetet eure Maschine, daß auch auf selber in diesem Augenblicke der Schatten der Schnur über f hergienge, so wären sie einander parallel, und ließ sich neben der euern die Mittagslinie ziehn.

Wie groß aber, werdet ihr mich fragen, muß die Rahm ABDE seyn? Ich antworte: Je größer, je besser. Für eine große Sonnenuhr will ich auch eine große richtige Mittagslinie haben, also mag jede Leiste dieser Rahm, wie AB, welche den Umfang derselben machen, einen, zween ꝛc. bis 5 Schuhe lang seyn; länger aber werden wir sie doch nicht leicht nöthig haben.

Was ist aber zu thun, wenn ich die Mittagslinie in einen Ort C übersetzen soll, der nie zu gleicher Zeit mit A von der Sonne beleuchtet wird? z. B. A sehe gen Südost, C aber gen Nordwest. So erwählet euch einen mittlern Ort B der zu einer Zeit des Tages mit A, und zu einer andern mit C zugleich beleuchtet werde: übersetzet sodann die Mittagslinie zuerst von A in B, da diese beyde Orte zugleich beleuchtet werden; darnach, da B und C zugleich beleuchtet werden von B in C. Solltet ihr etwa, da ihr die Uebersetzung machen wollet, zu einer derselben oder zu beyden, wegen vorstehenden Wol-

ken die Sonne nicht zu Dienste haben, aber darauf eine helle Nacht erfolgen, und der Mond hell scheinen, so könnt ihr zu dieser Uebersetzung euch seines Lichtes, statt des Sonnenlichtes bedienen.

Zweyte Weise. Wenn ihr etwa zwo nicht gar kleine bewegliche Horizontaluhren habet, (welche je größer sie sind, je besser ist es) so könnt ihr damit die Uebersetzung der Mittagslinie von einem Orte zum andern auf folgende Weise machen: Setzet eine derselben in A, wo ihr schon eine Mittagslinie habt, und richtet sie nach selber; die andere aber stellet in den Ort B, in den die Mittagslinie übersetzt werden soll, und zur Zeit da die Sonne zumal beyde beleuchtet, richtet diese zweyte nach der ersten, daß sie nämlich mit ihr gleiche Zeit weise; nachdem dieses geschehen ist, könnt ihr leicht neben ihr eine Mittagslinie ziehen, nämlich eine Linie, die mit der Mittagslinie dieser Uhr parallel sey.

Aber auch mit einer einzigen guten beweglichen Horizontaluhr, wenn man zugleich eine gute Räderuhr hat, läßt sich die Uebersetzung der Mittagslinie auf folgende Weise machen: Richtet die Räderuhr nach der Mittagslinie, und setzet die Sonnenuhr in den Ort B, in den die Mittagslinie übersetzt werden soll; zur Zeit, da der Ort B beleuchtet wird, richtet die Sonnenuhr nach der Räderuhr, und zieht nach ihr die Mittagslinie.

Wie man aber durch eine Art einer besondern Horizontaluhr (wenn ich sie so nennen darf) der man sich durch ganz Deutschland wird be-

die-

dienen können, selbst die Mittagslinie wird finden, und überall wird hinbringen können, das wird in des dritten Kapitels vierten Artikel abgehandelt werden. Nun muß ich auch noch ein Paar Worte vom Gebrauche der Magnetnadeln zur Uebersetzung der Mittagslinien sprechen.

Wenn ihr ein viereckichtes Compaßkästchen ABCD (Fig. 43) mit einer Magnetnadel ef, und einem in Grade ausgetheilten Cirkel darinnen habet, so setzet eine Seite des Kästchens NB an die an dem Orte A gezogne Mittagslinie, und bemerket den Grad, den die nördliche Spitze der Nadel e weiset. Ueberbringet so dann dieses Kästchen in den Ort B, an welchen die Mittagslinie übersetzt werden soll, stellt das Kästchen horizontal und drehet es um bis die Nadel wieder den nämlichen Grad weiset, und ziehet neben der Seite des Kästchens AB eine Linie, so ist eben diese gleichfalls eine Mittagslinie.

Uebersetzung der Meridianlinie durch Hilfe einer Magnetnadel.

Für eine ganz kleine Sonnenuhr ist diese Art die Mittagslinie zu übersetzen, wenn kein Eisen, oder eisenhaltige Materie zu gegen ist, gut genug, und sehr bequem: aber eine große Mittagslinie zu übersetzen tauget sie nicht; und, wenn Eisen zugegen ist, oder eisenhaltige Steine (auch Ziegelsteine führen bisweilen Eisen bey sich) so ist sie auch für kleine Uhren unrichtig. Ein großes Stück Eisen wirket auf einen Compaß auch auf eine ziemlich große Entfernung, darum ist die Uebersetzung der Mittagslinie mit dem Compaß nicht gar sicher, sonderlich unter den Fenstern, da es immer etwas Eisenwerk daran giebt. Diejenigen aber, die sich

zu Ziehung einer Mittagslinie der Magnetnadel unmittelbar bedienen wollen, irren sich gar sehr, wenn sie die Richtung derselben für beständig annehmen, denn sie ändert sich auch am dritten Tage am nämlichen Orte manchmal um 40 und noch mehr Minuten: nach Verlauf mehrer Jahre auch um mehrere Grade, und hat an verschiedenen Orten verschiedene Abweichungen von der Mittagslinie, von der Unvollkommenheit verschiedener Nadeln gar nichts zu melden, da es gar nichts seltenes ist, daß am nämlichen Orte zur nämlichen Zeit eine Magnetnadel um fünf Grade mehr als die andere abweicht.

Dritter Artikel.

Weisen durch Hilfe des Polarsternes eine Mittagslinie zu ziehn.

Es ereignet sich zu Zeiten, daß man einige Tage nach einander nicht so gutes Wetter hat, als zu Ziehung einer Mittagslinie nöthig ist, und doch helle Nächte seyn, oder wenigst der Himmel in der Nacht so lange, und eben zu selber Zeit heiter sey, zu der wir seine Heiterkeit zu unsrer Absicht, wie wir gleich sehn werden, nöthig haben. Wenn ich nun bey solchen Umständen an einem Orte, da ich mich nicht lange aufhalten kann, oder länger nicht warten will, doch eine Sonnenuhr machen soll, so wird mir wenigst eine der Weisen eine Mittagslinie zu ziehn, die ich jetzt angeben werde, gute Dienste thun. Ja auch zu andrer Zeit werden wir diese Weisen manchmal sicherer und weniger mühesam finden, als die, welche bisher sind abge-

gehandelt worden. Derowegen halte ich es für gut diese Weisen ausführlich hier vorzutragen.

§. 38.

Vor allem müssen wir dabey den Polarstern kennen lernen, jenen nämlich, der unter allen mit freyen Augen leicht sichtbaren Sternen dem nördlichen Weltpol der nächste ist. Besehet nun die Figur 35. In dieser Figur stellet A das Gestirn von sieben Sternen vor, das man den Heerwagen heißt; L ist der Polarstern, und B der Sitz, oder Sessel der Cassiopea. Wenn ihr gegen Ende, oder im Anfange des Jahres unter freyem Himmel morgens um VI Uhr euch gegen Norden wendet, und in die Höhe schauet, so werdet ihr den Heerwagen, so wie ihn die Figur A weiset, nahe ober eurem Haupte sehen; c und d sind die vordern, a und b die hintern Räder dieses Wagens (der Stern d ist etwas kleiner, als die übrigen drey) e, f, g sind die drey Pferde. Gar nahe an dem mittlern Pferde f werdet ihr, wenn euer Auge nicht kurzsichtig ist (die Kurzsichtigen müssen sich mit einem Augenglase helfen) ein kleines Sternlein sehen, das man das Reiterlein nennt. Es ist aber dieser Wagen in der Stellung, die er jetzt hat, umgekehrt: in gegenseitiger sehet ihr ihn zu Anfange des Jahres gen Norden nahe an dem Horizon, da sitzt dann das Reiterlein ober dem Pferde, und das ganze Gestirn scheint viel größer zu seyn, als wenn man es nahe beym Zenithe sieht, das aber nur ein Augenbetrug ist, denn alle Gestirne, wenn sie nahe zum Horizon kommen, scheinen uns größer zu seyn, als nahe beym

Wie man den Polarstern kennen lernt.

Zenithe. Uebrigens ist auch anzumerken, daß die tägliche Bewegung dieses Wagens in Rücksicht seiner Stellung verkehrt sey: es geht nämlich der Wagen voran, und die Pferde folgen nach.

Da dieser Wagen zu oberst am Himmel nahe ober euerm Scheitel steht, seht ihr gen Norden gewandt, etwa fünfzehn Grade ober dem Horizon den Sessel B, aber liegend, wie ihn hier die Figur vorstellt. Dieser Sessel besteht aus 5 Sternen der dritten Größe; darunter bemerket euch den mittlern γ, und ziehet in euren Gedanken von diesem Sternen eine gerade Linie auf das letzte Pferd des Heerwagens e zu, so sehet ihr zwischen diesen zweenen dem Scheine nach in der Mitte, oder ober selber den Polarstern L, welcher den Nordpol P, um den sich der ganze Himmel mit allen seinen Sternen täglich zu drehen scheint, der nächste, und jetziger Zeit weniger als zween Grade davon entfernt ist, ihr könnet ihn auch dadurch kennen, daß eine gerade Linie durch die letzten zwey Räder a und b auf ihn zugeht: er steht einschicht, und es ist kein Stern merklicher Größe nahe bey ihm, entgegen hat ein anderer Stern auf dem kleinen Heerwagen, der dem Polarstern an Größe nahe kömmt, und auch nicht gar weit (doch viel weiter, als der Polarstern) vom Pole entfernt ist, einen etwas kleinern Gesellen neben sich. Aus der hier angeführten Beschreibung glaube ich, werdet ihr den Polarstern wenigst zu Anfange und zu Ende des Jahres leicht erkennen; damit ihr aber auch zu andrer Zeit des Jahres ihn leicht kennen möget, so sehet hier eine kleine Tabelle von 15 zu 15 Tage, welche die Stunden weiset,

da

da diese Gestirne eben so stehn, wie sie zu Anfange des Jahres morgens um 6 Uhr stehn.

den ersten	Den fünfzehenden
Jänner - - - - - -	IV Uhr 59 Min. vor Mittag
Horn. III Uhr 43 Min. vor Mitt.	II -- 52 -- vor Mittag
März I - 55 - vor Mitt.	I -- 3 -- vor Mittag
April O - 1 - vor Mitt.	XI. -- 10 -- nach Mittag
May XI - 10 - nach Mitt.	IX. -- 16 -- nach Mittag
Christm. - - - - - - -	VII. -- 12 -- vor Mittag

Diese Stellung dieser Gestirne ist uns, wenn wir uns der Culmination des Polarssternes bedienen, zwar, wie wir bald sehen werden, die bequemere; wir können aber auch dazu jene gebrauchen, da der Polarstern ober dem Polus culminirt, und der Sessel nahe beym Zenithe, der Heerwagen aber gen Norden nicht gar hoch ober dem Horizon eben an dem Ort steht, wo vor zwölf Stunden der Sessel gestanden war, jene nämlich, in der diese Gestirne zu Anfange und Ende des Jahres Abends um VI Uhr stehn. In eben dieser Stellung stehen sie auch

Den ersten	Den fünfzehenden
Jänner - - - - - -	IV Uhr 59 Min. nach Mittag
August III Uhr 58 Min. vor Mitt.	III -- 5 -- vor Mittag
Herbstm. II -- 2 -- vor Mitt.	I -- 12 -- vor Mittag
Weinm. O -- 14 -- vor Mitt.	XI -- 26 -- nach Mittag
Winterm. X -- 18 -- nach Mitt.	IX -- 21 -- nach Mittag
Christm. VIII. 14 -- nach Mitt.	VII -- 12 -- nach Mittag

Im Brachmonate und Heumonate sind diese Gestirne in keiner dieser zwoen Stellungen in der Nacht zu sehn.

 Nun

Nun der Polarstern kann auf zweyerley Weise dienen eine Meridianlinie zu ziehn: Bey einer derselben kömmt uns seine Culmination, bey der andern seine größte Ausschweifung vom Meridiane zu statten, wir müssen aber, ehe wir unsere Weisen anführen, zuvor etliche astronomische Kunstwörter mit beygefügten Anmerkungen erklären.

§. 39.

Declination und Culmination der Sterne.

Die Entfernung eines Sternes vom Aequator nennt man seine Declination; das Complement also derselben ist seine Entfernung vom Polus. Z. B. Zu Anfang des Jahres 1791 finden wir aus dem astronomischen Jahrbuche des Herrn Bode für das Jahr 1788 durch Rechnung für dieses Jahr 1791 die Declination des Polarsterns 88 Grade, 11 Minuten und 25 Secunden; folglich ist seine Entfernung vom Polus 1 Grad, 48 Min., und 35 Sec. Es ist aber diese Declination veränderlich, und wird noch über ein Jahrhundert immer zunehmen, aber immer langsamer zunehmen, bis endlich der Polarstern im Jahre 2101 dem Pol so nahe kömmt als er ihm kommen kann, und nur 27 Minuten und etliche Secunden davon entfernt bleibt; sodann geht er wieder eben so langsam davon weg, wie er hingegangen ist.

Da der Polarstern jetziger Zeit dem Pol so nahe ist, und auch etliche folgende Jahrhunderte ihm ziemlich nahe seyn wird, so macht er auch in diesen Zeiten täglich um denselben nur einen kleinen Tagkreis, und geht des Tages zweymal, nämlich einmal ober, das anderemal unter dem

Pole

Pole in den Meridian, und da sagt man, er culminirt. Außer dem Brachmonate, und Heumonate, in denen beyde Culminationen unter Tages geschehen, fällt wenigst täglich eine derselben in die Nacht, und wir können durch Hilfe einer solchen Culmination, wie wir darnach sehen werden, eine Mittagslinie ziehn, und diese zwar ist meine erste Weise. Da er unter dem Pole culminirt, oder dieser Culmination nahe ist, haben die Gestirne A und B beyläufig die Stellung, welche die Figur 35 weiset, da er aber ober dem Pole culminiret, die verkehrte, von denen wir im vorhergehenden § geredet haben.

§. 40.

Was Azimuth und größte Ausschweifung eines Sterns sey.

Den Bogen des Horizons zwischen Süden, und dem Puncte, da ein durch den Stern gehender Verticalcirkel den Horizon durchschneidet, heißt man sein Azimuth; der Bogen aber zwischen eben diesem Puncte und Norden ist das Supplement des Azimuths. Da der Polarstern culminieret, ist dieses Supplement null, so bald er aus der obern Culmination gen Westen in seinem Tagekreise hinüberzugehn anfängt, fängt auch dieses Supplement zu entstehen an, und wächst, bis endlich der durch diesen Stern gezogene Verticalcirkel seinen Tagekreis nicht mehr schneidet, sondern nur berührt, das jetzt bey uns ohngefähr in einer Zeit von fünf und drey Viertelstunden nach der obern Culmination sich ereignet, da sagt man, ist er in seiner größten **Ausschweifung vom Meridiane gen Westen**; da ist auch das Supplement seines Azimuths das größte; dieses nimmt sodann wieder ab, und

wird endlich null, da er unter dem Pole in den Meridian kömmt, wächst aber darnach wieder, bis er bey uns jetzt beyläuftig fünf und drey Viertelstunde vor seiner obern Culmination in seine größte Ausschweifung vom Meridian gen Osten kömmt, und das Supplement des Azimuths wieder das größte ist, das dann wieder bis zur obern Culmination abnimmt. Beyde Ausschweifungen sind gleich groß, und also auch die größten Supplemente der Azimuthe in diesen Ausschweifungen gleich groß. Ich nenne nun die gerade Linie, in welcher der Vertikalcirkel, der durch den Polarstern in einer seiner größten Ausschweifung geht, den Horizon durchschneidet, die Azimuthallinie seiner größten Ausschweifung, und die Bestimmung dieser Linie (einer oder beyder) dient mir die Mittagslinie zu bestimmen, und diese ist meine zweyte Weise durch Hilfe des Polarsterns eine Mittagslinie zu ziehn, von der wir darnach ausführlich reden werden. Entweder eine der Culminationen, oder eine der größten Ausschweifungen des Polarsterns fallen jederzeit in die Nacht, derowegen kann ich auch durch Hilfe des Polarsterns entweder nach der ersten, oder nach der zweyten Weise jeden Tag, wenn das Wetter günstig ist, eine Mittagslinie durch Hilfe dieses Sterns ziehn.

Azimuthallinie

§. 41.

Gerade Aufsteigung der Sterne.

Die gerade Aufsteigung eines Sterns nach der Zeit nennt man die Zeit, in welcher ein Stern später als der erste Punct des Widders culminiret, man versteht aber bey denen, welche gen Norden stehn, und zwo Culminationen haben,

haben, hier nur die obern, welche nämlich ober dem Pole geschieht. Diese gerade Aufsteigung ist veränderlich, und man findt Jahre für Jahre (oder wenigst nach etlichen Jahren wieder) die gerade Aufsteigung der fürnehmsten Sterne in den jährlich herausgehenden astronomischen Jahrbüchern, und sogar auch in einigen gemeinen Kalendern z. B. in dem nürenbergischen astronomischen Wahrsager (aber in diesem nach Graden des Aequators derer 15 eine Stunde der Zeit betragen) verzeichnet. (Die Astronomen pflegen meistens 24 Stunde von einem Mittage bis zum nächstfolgenden in einem fort zu zählen, also ist z. B. die Stunde 13 die erste Stunde vor Mittag des nächsten bürgerlichen Tages) Wenn ihr nun zweener Sterne darinnen gefundene gerade Aufsteigungen mit einander vergleichet, so zeigt euch der Unterschied derselben, um wie viel einer derselben früher als der andere in den Mittagskreis trete. Z. B. Auf das Jahr 1791 findet ihr durch eine leichte Rechnung aus dem Bodischen Jahrbuche von 1788 die gerade Aufsteigung des Polarsternes nach der Zeit 0 St. 49 Min. 46 Secunden, und die des Gamma der Kassiopea nämlich des Sterns γ in der Figur 35 0 St. 44 Min. 14 Secunden, wenn ihr nun diese von der obigen abzieht, giebt der Unterschied 5 Min. 32 Secunden: um so viel Zeit also kömmt zu Anfang dieses Jahres dieser Stern so wohl ober, als unter dem Pole vor dem Polarsterne in den Mittagskreis. Vergleichet ihr auch den Stern Epsilon (das letzte Pferd am Heerwagen) welcher in der Figur 35 mit e bezeichnet ist, mit dem Polarsterne, so findet ihr seine gerade Aufsteigung 12 Stunde, 44 Min.

46 Sec.; wenn ihr diese mit Hinweglösung der 12 Stunden von der geraden Aufsteigung des Polarsternes abzieht, so giebt der Unterschied 5 Min., keine Secund, und dieses ist die Zeit, um welche zu Anfange dieses Jahres dieser Stern früher unter dem Pole, als der Polarstern ober selbem in den Mittagkreis kömmt. Diese zween Sterne werden uns noch lange Zeit, wie ich darnach zeigen werde, dienen eine Mittagslinie durch Hilfe der Culmination des Polarsterns zu ziehn. Mit der Zeit aber werden andere auf diesen zweyen Gestirnen A und B näher, als diese der Culmination des Polarsterns mit der ihrigen zukommen. Bis zum Ende dieses Jahrhunderts mag man (weil zu unsrer Absicht in diesem Stücke keine große Genauigkeit nöthig ist) die Zeit, um welche der Stern der Cassiopea γ vor dem Polarsterne in den Mittagskreis kömmt, in jedem folgenden Jahre um 8 Secunden, und beym Sterne ε auf dem Heerwagen um 8½ Secund kleiner, als im nächst vorangehenden annehmen.

§. 42.

Wie man die Zeit der Culmination eines Sternes findt.

Wenn euch die gerade Aufsteigung eines Sternes bekannt ist, so könnt ihr auch leicht daraus die Zeit bestimmen, zu der selber Stern an dem gegebenen Tage culminieret: dazu müsset ihr aber zuvor wissen, zu welcher Zeit des gegebnen Tages der erste Grad des Widders culminiere, diese findet ihr in dem astronomischen Jahrbuche des gegebenen Jahres verzeichnet: wir haben die Zeit der Culmination des Polarsterns zu unsrer Absicht nur oben hin zu wissen nö-

nöthig, und derowegen ist es uns auch genug obenhin zu wissen, wann der erste Grad des Widders culminiere, diese zeigt uns für den Anfange und Mitte jedes Monats folgende Tabelle, darinnen heißt V. Vormittag, N. nach Mittag. A. Anfang. M. Mitte des Monats.

Culmination des ersten Grades des Widders.

Jäner.	Hornung.	März.	April.	May.	Juni.
A. V. 13′ N.	III. 0′ N.	I. 11′ N.	XI. 18′ V.	IX. 27′ V.	VII. 24′ V.
M. IV. 12′ N.	II. 5′ N.	O. 23′ N.	X. 27′ V.	VIII. 33′ V	VI. 39′ V.
Julii.	August.	Septemb.	Oktober.	Novemb.	Decemb.
A. V. 20′ V.	III. 15′ V.	I. 19′ V.	XI. 31′ N.	IX. 35′ N.	VII. 31′ N.
M. IV. 23′ V.	II. 3′ V.	O. 28′ V.	X. 40′ N.	VIII. 42′ N	VI. 29′ N.

Nun gesetz, ihr wollt wissen, zu welcher Zeit an einem gegebnen Tage z. B. den 10 Jäner des Jahres 1791 der Polarstern culminire, so suchet aus dieser Tabelle die Culmination des ersten Grades des Widders für diesen Tag also: Subtrahieret die Culmination des ersten Grades des Widders den fünfzehnten IV. 12 von der Culmination den ersten V. 13; der Unterschied giebt 61 Minuten, um welche diese Culmination innerhalb 15 Tagen früher kömmt, die Regel Detri also giebt mir für 10 Tage beynahe 11 Minuten Verminderung der Culminationszeit, diese von V. 13′ abgezogen, lassen noch über V. 2′: also culminiret an diesem Tage der Anfang des Widders abends um V. Uhr 2 Minuten. Bestimmet nun aus einem astronomischen Jahrbuche oder anderm Kalender für diese Zeit die gerade Aufsteigung des Polarsternes: ihr findet sie 49 Minuten und 46 Secunden diese zur gefundenen Culmination des ersten Grades des Wid-

ders addiret gibt zur Summe V. Stunden 51 Minuten 46 Sec. oder beyläuftig V. Stunde 52 Minuten, also culminiret er an diesem Tage ober dem Pol abends gegen V. Uhr 46 Minuten und unter demselben morgens zur nämlichen Stunde und Minute, und beyde Culminationen fallen in die Nacht addiret zur ersten Culmination noch 5 ¾ Stunden, so habt ihr beyläuftig die Zeit der westlichen Ausschweiffung nach Mittag um 11 Uhr 31 Minuten.

Jetzt wollen wir sehn, wie wir uns der Culmination des Polarsternes, wenn eine derselben in die Nacht fällt, eine Mittagslinie zu ziehen bedienen können, wir müssen uns aber zuvor einige Zubereitungen machen, und derohalben folgende Aufgaben voranschicken.

§. 43.

Wie man einen verticalen Faden vor einem Fenster befestiget.

Erste Aufgabe. Einen Faden vor einem Fenster senkrecht aufzuhängen, und zu befestigen, daß er bey offenem Fenster von einem Winde nicht verwehet werde.

Auflösung. Befestiget zu oberst an, oder ober der Fensterrahm oder dem Kreuzstocke eines gegen Norden stehenden Fensters etwa mitten ober einem Fensterflügel einen kleinen Arm oder ein Stängelchen mn (Fig. 40), welches etwa auf das Fenster senkrecht herausgehe, daß man einen Faden nc also daran hängen kann, daß er neben dem Fensterbrette f nächstens vorbeygehe ohne selbes zu streifen. Die Befestigung dieses Stängelchens mn läßt sich auf verschiedene Art machen, z. B. Ich setze zwischen die zween Fensterschäfte M, M (Fig. 36) in der Höhe der obern Schwell-

Schwellstolle der Fensterrahm oder des Kreuzsto-ckes in einer bequemen Entfernung davon ein Stängelchen vv ein. Geht das Fensterbrett so weit als die Schäfte MM oder noch weiter her-vor, so muß mir das Aermlein mn über das Stängelchen vv so weit herausgehn, daß außer diesem der Faden daran angeheftet neben dem Fensterbrette herabgehn kann: gehn aber die Schäfte weiter als das Fensterbrett hervor, so setze ich das Stängelchen vv beyläuftig in ho-rizontaler, mit dem Fenster paralleler Stellung so ein, daß der Faden innerhalb diesem Stän-gelchen vv z. B. in n angemacht neben dem Fen-sterbrette ohne selbes zu streifen herabhängen kann. Das Stängelchen vv erhalte ich nur durch An-spreitzung, da ich ihm beynahe die Länge der Ent-fernung eines Schaftes vom andern gebe, und auf einer Seite, wenn es ein wenig zu kurz ist, mit einem dazwischen eingeschlagenen hölzernen Keilchen i selbes fest erhalte. Dieses Stängel-chen vv hat keine große Stärke, noch besondere Gestalt nöthig, so gar ein Besemstiel ist gut ge-nug dazu. Das kleine Aermlein mn schneide ich an dem Ende m vielförmig spitzig zu, so läßt es sich ober der Fensterschwelle und den darauf ruhenden Mauersteinen ein wenig eintreiben, und auf dieser Seite auf dieser Schwelle, auf der vordern aber auf dem Stängelchen vv ruhen.

2. An dieses Aermlein mn hänge ich sodann bey geschlossenem Fenster einen mit einem Ge-wichtlein c (Fig. 40) zu unterst beladenen Zwirn-faden nc so an, daß er nächst dem Fensterbrette f, doch ohne selbes völlig zu berühren vorbey-gehe, und schlage neben ihm in selbes, da er

völlig

völlig ruhig ist, eine Nadel d ein. Das Gewichtlein c aber, damit dieser Senkel bälder in Ruhe komme, senke ich in ein Geschirrchen voll Wasser. Den Faden n c bestreiche ich in der Gegend bey d, da er neben dem Fensterbrett vorbey geht, mit Wachs, und wergele ihn zwischen den Ballen meiner Hände, damit nicht die hervorragenden Fäserchen das Fensterbrett berühren, und der Bewegung des Senkels eine Hinderniß machen.

3. Der Faden n c muß oben bey n fest seyn. Man mag darum in das Hölzchen m n bey n einen kleinen Spalt oder Einschnitt machen, und den Faden darein senken, daß er, wenn man den Senkel aufhebt, aus dem Punkte n sich nicht verrücke. Ich hebe auch, nachdem alles so zubereitet ist, ihn wirklich auf, um das Fenster öffnen zu können; denn ich muß selbes, meine Observation zu machen, offen haben; darnach lasse ich ihn wieder herab, daß er, wie zuvor, dreng neben der Nadel d und dem Fensterbrett, in senkrechter Stellung vom Gewichtlein c gespannt, herabgehe: sodann winde ich ihn also von n bis d gespannt ein oder zweymal um die Nadel, und lasse den übrigen Theil mit dem Gewichtlein d c unter der Nadel herabhangen. Da nun der Faden n d jetzt in den Punkten n und d fest ist, so kann ihn auch ein durch das offne Fenster hereinblasender Wind nicht mehr in eine schwankende Bewegung bringen; es mag ihn zwar eine starke Windwelle gähling einen Augenblick lang erschüttern, aber seine Federkraft macht ihn gleich wieder gerad und ruhig, und er bleibt ruhig, bis er wieder von einer neuen Windwelle eine augenblickliche neue Erschütterung leidet.

§. 44.

§. 44.

Zweyte Aufgabe. Eine bewegliche Ocular-diopter zuzurichten, der man sich bedienen kann zu bemerken, wann zween Sterne zugleich von einem senkrechten Faden bedeckt werden, und selbe zu gebrauchen. Bereitung der Ocular-diopter, und ihr Gebrauch.

Auflösung. Bereitet euch ein Parallelepipedum oder vierkantiges Stück Holz R, dessen wenigst eine Seite eben, und auf die untere, auf der es aufliegt, senkrecht, oder etwas vorwärts geneigt sey. Es mag etwa dieses Holz 3 Zoll breit, 2 Zoll hoch, und 4 oder 5 Zoll lang seyn.

2. An dieses Holz befestiget mit kleinen Nägelchen ein Blättchen von dinnem Kupfer oder Messing, oder Eisenbleche (in Abgang eines metallenes kann auch ein Chartenblatt dienen). In dieses schneidet zuvor, ehe es angenagelt wird, zu unterst einen eine Viertellinie breiten, und auf die unterste Seite senkrechten Schlitz, und ober selbem ein viereckichtes rautenförmiges Loch also ein, daß die Diagonallinie desselben mitten in den Schlitz gehe von der Größe und Gestalt, wie es in natürlicher Größe die Figur S weiset.

3. Wenn ihr nun das Holz R auf einen ebenen festen Tisch, oder auf ein ebenes festes Schemelchen E nächst dem gegen euch stehenden Rand desselben hinsetzet, und euer Auge hinter den Schlitz an diese Diopter hinhaltet, und zuerst das Auge an das viereckichte Loch anhaltet, so werdet ihr, weil euch Licht genug dadurch einfällt, den Stern, den ihr beobachten wollet, leicht aufsuchen und finden können: sodann fahret

ret mit dem beständig auf den Stern gerichteten Auge langsam hinter den Schlitz herab, da wird euch zwar der Stern, da daß Auge durch den engen Schlitz schauet, und nur wenig Licht hereintritt, ganz klein vorkommen, und nicht mehr so hell glanzen als zuvor, doch ihr werdet ihn mit angespanntem Auge, wenn er nicht gar zu klein ist, nachsehen können, und das Auge hinter dem Schlitz hat nicht mehr Freyheit viel zu wanken, wenn es den Stern nachsehen will. Je enger der Schlitz ist, doch daß man den Stern dadurch noch sehen kann, je besser ist es: darum mag man etwa sich zuvor mehrere solche Diopter mit Schlitzen verschiedener Größe bereiten, um jene, die uns die tauglichste ist, zu erwählen. Kurzsichtige müssen dabey auch ein für sie schickliches Augenglas zu Hilfe nehmen. Wenn man das Holz R unmittelbar auf den Boden hinsetzen, und ein Stück von einem dinnen ebenen Spiegel hinter selbes hinlegen, und die Sterne darinnen durch die Diopter sehen will, kann man des Schemels E entbehren.

4. Nun mit diesem Holze R, und eurem Auge hinder der Diopter fahret auf dem Tische, oder Schemelchen E rechts und links hin und wieder, bis euch der senkrechte Faden n c den Stern z. B. L, den ihr beobachten wollet, decket; oder vielmehr bis der Stern bey a mitten im Faden zu seyn scheint, dem das rechts und links neben dem Faden herabgehende und durch den Schlitz dringende Licht giebt noch ein schwaches Bild des Sternes im Auge, und es scheint als ob der Stern mitten im Faden in a wäre. Damit man aber das Holz R, wenn man in dunkeler

keler Nacht observiert, nicht unbedacht über das Schemelchen E herabwerfe, mag man eine Leiste hinter ihm auf das Schemelchen annageln, an welche sich selbes mit seiner hintern Seite anlege, so daß es doch rechts und links sich schieben lasse. Das Schemelchen selbst, damit es sich nicht verrücke, mag man zuvor mit einem Paar Nägel, nachdem seine Stellung schon zuvor bestimmt ist, am Boden annageln, oder die Nägel darneben einschlagen. Statt eines Schemelchens hat mir einstens ein über die Oeffnung der Treppe gelegtes und beyderseits angenageltes Lattenstück sehr wohl gedienet: auf dieses setzte ich die Diopter R, und konnte auf der Treppe stehend mein Auge gar wohl an selbe hinbringen.

5. Der Faden nd, wenn man bey dunkeler Nacht observiert (beym Mondscheine, oder da es von der Morgen- oder Abenddemmerung noch Licht genug ist, ist es nicht nöthig) muß in der Gegend, da er einen Stern decken soll, mit einem mäßigen Lichte beleuchtet werden. Wäre dieses Licht zu stark, so würde man an dem zu sehr beleuchteten Faden wegen Blendung des Auges den Stern nicht sehn; wäre es aber zu schwach, so wäre der Faden davon nicht sichbar. Wenn ich den Faden beleuchten muß, nehme ich dazu einen weißen, wenn ich aber in der Dämmerung oder beym Mondlichte observire, einen dunkeln oder schwarzen Faden. Wenn zween Sterne L, und γ müssen beobachtet werden, muß ich auch zwey Lichter zu Hilfe nehmen, eines nämlich das mir den Faden bey a, das andere, daß es mir selben bey b beleuchte. Vor jedem dieser Lichter stelle Beleuchtung des Fadens.

ich

ich einen Schirm, daß sie mir unmittelbar nicht ins Auge scheinen. Noch besser ist es, wenn man mit Laternen die Sache also anrichtet, daß außer dem Faden in bemeldten Gegenden nichts beleuchtet werde, so wird mein Auge, das ganz im Finstern bleibt, die Sterne am Faden am leichtesten bemerken. Diese Lichter oder Laternen mag man an einer Vertical vor dem Faden gestellten, und auf einem Fußgestelle m m m (Fig. 80) ruhenden Stange a b anhänge. Damit ich ihnen die gehörige Höhe geben könne, muß ich einen Gehilfen haben, der mir sie höher oder niederer, wie ich es verlange, stellt, da ich hinter der Diopter observire. Die Stange welche die Lichter tragen soll, muß also eingerichtet seyn, daß man die Lichter daran nach Belieben erhöhen oder erniedern, und in gehöriger Höhe fest setzen kann. Bey windstillem Wetter hat mir einst die Stelle dieser Stange der Fensterflügel, daran ich Wachskerzchen anklebte, vertretten. Lampen können darzu sehr wohl dienen. weil ihre Flammen immer gleiche Höhen behalten.

§. 45.

Beobachtung des Polarsterns im Meridiane.

Dritte Aufgabe. Die Bedeckung des Polarsternes L, und eines andern z. B. des Sternes γ auf der Cassiopea, oder des Sternes e auf dem Heerwagen, da sie zugleich geschehn, zu beobachten, und darmit die Meridianlinie zu bestimmen.

Auflösung. Ich setze zum Voraus, daß euch die Zeit, da die Polarstern nebst einem andern z. B. dem γ auf der Cassiopea, oder dem Sterne e auf dem Heerwagen, der zugleich mit ihm von

von einem verdicalen Faden wird bedeckt werden, schon vorhin bekannt seyn. Nun, wenn dieses ist, leget euch, da diese Zeit anrücket, und nachdem alles, was dazu nöthig ist, nach den vorangehenden zwoen Aufgaben rc. schon bereitet ist, auf den Boden. Damit ihr euere Kleider nicht besudelt, lasset euch zuvor einen Teppich oder anderes Tuch hinbringen, und rücket sodann das Schemelchen E so weit hinter den Faden n c zurück, daß ihr durch die Diopter zu oberst unter der Fensterschwelle den Polarstern L noch sehen könnet; aber zugleich müsset ihr vom nämlichen Orte E aus, auch den andern Stern γ durch die Diopter sehen können: gieng dieses nicht an, so müßtet ihr euch um einen höhern Schemel umsehen, oder auf was immer andere Art die Diopter so viel erhöhen, als es nöthig wäre durch selbe von E aus auch diesen Stern zu sehen. Es ist derowegen sehr gut, wenn man dazu ein hohes Fenster hat; denn so kann man mit dem Schemel weit vom Fenster zurück gehen, ohne dabey den Polarstern aus dem bey E angehaltenen Auge aus dem Gesichte zu verliehren, und die Mittagslinie, die man durch diese Observation bestimmen will, wird sodann desto länger und richtiger sich ziehn lassen.

2. Nun haltet euer Auge hinter die Diopter, und rücket die Diopter rechts oder links bis euch der Polarstern in den Faden kömmt, sodann sehet wechselweise auf den Polarstern, und auf den andern z. B. γ hin, und wartet bis euch beyde zugleich vom verticalen Faden bedeckt werden, oder in ihm erscheinen. Ehe sie beyde in dem Faden zusammen kommen, muß euch der

untere Stern, da der Faden den Polarstern decket, rechter oder westlicher seits desselben zu stehen scheinen; wenn er aber östlicher seits desselben erschiene, also wäret ihr zu spät gekommen, und müßtet ihr euere Observation auf einen andern Tag verschieben. So lange der Polarstern, ehe der untere an den Faden gekommen ist, noch weiter rückt, müßt ihr mit der Diopter ihm immer nachfahren, also daß er euch immer im Faden bleibt. Der Polarstern bewegt sich gar langsam, es werden, wenn euer Aug einen kleinern Winkel, als von einer Minute nicht bemerken kann, über zwo Zeitminuten verfließen, ehe er euch weiter gekommen zu seyn scheinen wird (kömmt er mit der Zeit dem Pole näher, als er jetzt ist, so wird seine Bewegung noch langsamer seyn): derowegen wenn einmal der Stern unter dem Pole z. B. γ auf der Cassiopea dem Faden schon sehr nahe kömmt, und mit seinen Stralen selben zu berühren scheint, darft ihr die Diopter nicht mehr verrücken, noch auf den Polarstern mehr hinaufsehen, sondern nur warten, bis dieser Stern völlig in dem Verticalfaden erscheint, und die Zeit, da dieses geschieht, bemerken.

3. Wenn der Polarstern und dieser zweyte Stern γ zu gleicher Zeit in den Meridiankreis kommen müssen, so sind sie eben in dem Augenblicke, da sie beyde von dem verticalen Faden zugleich bedeckt werden, oder in ihm erscheinen, im Mittagskreise, in diesem Falle (ja sogar auch wenn der Polarstern zwo Minuten früher, oder zwo Minuten später, als der untere Stern in Mittagskreis kömmt) rücket mit der Diopte

nicht mehr weiter, sondern machet mit einem spitzigen Reißbleye an dem Schlitz der Diopter auf dem Schemelchen E eine kleine Linie. Eine horizontale gerade Linie Eg, die durch diesen Punkt, da nämlich der Schlitz der Diopter das Schemelchen E berühret, und den Faden nc geht, ist wirklich eine Mittagslinie, die wir, wie ich gleich darnach zeigen will, auf den Boden bringen müssen.

4. Wenn aber der untere Stern z. B. γ nach Berechnung aus einem astronomischen Jahrbuche mehrere Minuten z. B. 6 Minuten früher als der Polarstern in den Meridian kömmt, so nehmet an, dieser Stern sey wirklich zur Zeit, da der Faden nc ihn und den Polarstern zugleich decket, im Meridian, und wartet noch nach einer guten Taschenuhr, oder anderer mechanischen Uhr so viel Minuten lang, z. B. 6 Minuten, als der Polarstern später als dieser Stern in den Mittagskreis kommen muß, und fahret diese Zeit hindurch mit der Dioper dem Polarsterne nach, der euch immer im Faden bleiben muß; nach Verlauf dieser Zeit aber, lasset die Dioper ruhen, und bemerket unter dem Schlitz mit dem Reißbleye den Punct auf dem Schemel, da er aufstand, so ist dieser mit dem Puncte g im Meridiane.

5. Wenn der untere Stern γ z. B. um 6 Minuten als der Polarstern in Meridian käme, so würde ich erstens, sobald beyde Sterne vom Faden zugleich bedeckt werden, unter dem Schlitze den Punct u bezeichnen, sodann mit der Diopter dem Polarstern nachfahren, so, daß er im Faden blieb, und nach Verlauf von 6 Minuten wieder unter dem Schlitze einen Punct x bemer-

ken: endlich machte ich uz = ux und z wäre der Punct, der mit g im Mittagskreise stünde, das ist, zg wäre die Mittagslinie. Diese letzte Weise ist zwar nicht gar so vollkommen, doch noch zu unserer Absicht, gut genug, sonderlich, wenn die Zeit, um welche der Polarstern früher als der andere in den Mittagskreis kömmt, nicht gar zu lang ist.

§. 46.

Weise die aus der Culmination des Polarsterns bestimmte Meridianlinie auf den Boden zu bringen.

Jetzt müssen wir die Meridianlinie gE auf den Boden bringen, und dieses geschieht also.

1. Die Diopter R stehe mit ihrem Schlitze auf dem Schemelchen E auf den Puncte, der mit g im Meridiane ist, so setzet erstlich eine Lichtflamme hinter den Verticalfaden ac auf den Sims fd, so nahe daran, als es seyn kann ohne ihn anzuzünden, und bemerket alsdann auf dem Boden in den Schatten der Diopter das durch den Schlitz hinfallende Licht, und machet in selbem ein Zeichen, etwa zwo einander durchkreuzende Linien, derer Schneidungspunct q in dieses Licht falle, und den äußersten Punct eurer Mittagslinie bestimme.

2. Setzet alsdann die Lichtflamme auf den Schemel E an die Diopter bey S hin, und bemerket im Schatten des Fadens dc zween Puncte V und W an der Mauer unter dem Fenster etwa gleichfalls mit zwoen einander durchkreuzenden Linien.

3. Durch diese zween Puncte V und W ziehet alsdann an der Mauer eine gerade Linie auf den Boden herunter, bestimmt diese auf dem

Boden

Boden einen andern Punct p in der Mittagslinie.

4. Ziehet durch p und q eine gerade Linie (oder einen ausgespannten Faden) so ist diese die Mittagslinie, die ihr noch weiter über q hinaus ziehen möget.

Wenn der Polarstern unter dem Pole culminieret, so steht er tiefer, als wenn er ober ihm culminieret, und ihr könnt den Schemel E weiter vom Fenster zurücksetzen, ohne gehindert zu seyn noch durch das Fenster unter der obern Schwelle zu sehen, sodann kömmt auch der Punct q weiter von p hinweg, und wird pq länger, folglich auch die Richtung dieser Mittagslinie sicherer, darum ist es besser man ziehe die Mittagslinie, wenn der Polarstern unter den Pole mit dem Stern γ auf der Cassiopea, als wenn er ober den Pole mit dem Stern e (der sodann unten steht, wo vor 12 Stunden der Stern γ gestanden ist) dem Beobachter bey E in den Faden nc kömmt. Geschieht aber die untere Culmination des Polarsterns bey Tage, und fällt nur die obere in die Nacht so hat man freylich, wenn die Meridianlinie zu selber Zeit soll gezogen werden, sich dieser zu bedienen. Wie diese Mittagslinie an ein gegen Mittag stehendes Fenster zu bringen sey, werde ich §. 51 erklären. Es ist diese Weise die Mittagslinie zu ziehen zwar die bequemere, weil sie aber zur Zeit, da beyde Culminationen in den Tag fallen, nicht zu gebrauchen ist, und vielleicht auch manchem die Zeit der tief in die Nacht fallenden Culmination, da er die Observation machen sollte, unbequem fällt, so wollen wir jetzt auch

die andere Weise, da man sich nicht der Culmination, sondern einer der größten Ausschweifungen des Polarsterns vom Meridian, oder beyder bedienet, erklären.

§. 47.

Wie man bey den größten Ausschweifungen des Polarsterns Azimuthallinien ziehn kann.

Aufgabe. Eine Azimuthallinie des Polarsterns in seiner größten Ausschweifung vom Mittagskreise zu ziehen.

Auflösung. Legt euch eine Zeit lang bevor der Polarstern in seine größte Ausschweifung kömmt, hinter dem Schemelchen E auf den Boden hin, und richtet das Holz R mit der Diopter, an die ihr euer Auge hinhaltet, so, daß euch der verticale Faden nc den Polarstern zu bedecken, oder vielmehr dieser mitten im Faden zu seyn scheint. Wenn sodann der Stern noch weiter sich gen Osten, wenn die Ausschweifung östlich ist (oder weiter gen Westen, wenn die Ausschweifung westlich ist) fortrückt, so rücket ihm die Diopter nach, damit er euch beständig im Faden bleibe, bis er widrigen Weg nimmt (wenn das Widerspiel geschähe, so waret ihr zu spat gekommen) z. B. bis er gen Westen sich bewegt, da er zuvor ostwärts gieng. Er wird aber, wenn er in der Ausschweifung ist, sehr lang den Faden nicht verlassen, sondern nur in selbem auf der östlichen Seite aufwärts, auf der westlichen aber abwärts zu steigen scheinen, bis er endlich zurückgeht. Nun lasset die Diopter unverrückt, und machet unter dem Schlitze ein Zeichen, und eines auf der Mauer hinter dem Faden, wie wir es oben §. 45. bey der Culmination des Sternes zu machen befohlen haben, und bringt die

die Azimuthallinie von den Puncten auf der Mauer, und dem Schemelchen auf den Boden, das ist, wenn E und g die Puncte der Azimuthallinie auf dem Schemelchen und der Mauer sind, müssen daraus die Puncte p und q, wie wir erst § 46. gelehrt haben, auf den Boden bestimmt werden, so läßt sich sodann von p durch q eine gerade Linie ziehen, welche die verlangte Azimuthallinie seyn wird.

§. 48.

Wie man zwischen zwoen solchen Azimuthallinien die Mittagslinie zieht.

Wenn man auf diese Weise beyde Azimuthallinien in beyden größten Ausschweifungen des Polarsterns vom Meridiane, die östliche nämlich cn (Fig. 43) und die westliche cm gezogen hat, so ziehet aus dem Puncte c, da sie einander durchschneiden, mit einer langen Stange jenen Cirkelbogen nm, und theilet ihn in zween gleiche Theile in a, und ziehet durch c und a eine gerade Linie, so ist diese eine Mittagslinie.

Diese Weise eine Mittagslinie zu ziehen ist sehr sicher, und richtig. Auch zu astronomischem Gebrauche halte ich die Bestimmung der Mittagslinie durch die größten Azimuthe des Polarsterns für die vollkommenste, dazu aber brauchten wir ein Fernrohr, und andere Anrichtung, die ich hier zu beschreiben nicht für nöhig achte, und davon ich, wills Gott, eine besondere Abhandlung zu schreiben gedenke, die vielleicht in den Abhandlungen der Baierischen Akademie der Wissenschaften erscheinen wird. Es wird sich auch diese Weise eine Mittagslinie zu ziehen an jedem Tage, an dem das Wetter zur Observa-

 tion

tion dienlich ist, practiciren lassen, weil man den Polarstern wenigst mit guten akromatischen Fernröhrn auch unter Tags sehen kann. Dabey hat die Refraction keinen schädlichen Einfluß: man braucht auch keine richtige Uhr dazu, die möglichen Fehler einer Uhr haben also gleichfalls hier keinen Einfluß: der Stern bleibt dem Sinne nach lang in der größten Ausschweifung, daß man also Zeit genug hat, seine Observation richtig zu machen. Aber, wenn man nur mit freyen Augen observieren soll, läßt sich die Weise jetziger Zeit nur wenige Tage nach einander gebrauchen, nämlich jetzt und in den ersten Jahren des künftigen Jahrhunderts gegen den achten October, und einige Tage zuvor und darnach, da der Polarstern mitten in der Nacht ober dem Pole culminieret, und seine größte Ausschweifungen morgens und abends sich zu einer Zeit ereignen, da man den Stern wenigst in einem dunkeln Zimmer, da man nur so viel Oeffnung giebt, als man ihn bequem zu observieren nöthig hat, mit freyen Augen wird sehn können. (Kurzsichtige und Uebelsichtige nehmen Augengläser zu Hilfe) Weil man aber nicht sicher vorhin wissen kann, ob er zur Zeit, da beyde Ausschweifungen in die Nacht, oder nächst daran fallen, dienliches Wetter zur Observation wird haben können, so wird man lieber die östliche Ausschweifung, welche am Morgen geschieht, schon einige Tage zuvor beobachten, und die östliche Azimuthallinie ziehn; die westliche wird sich auch später ziehn lassen, weil die westliche Ausschweifung darnach von Tage zu Tage immer später sich ereignet, und etliche Monat fort beobachtet werden kann. Doch ist es besser,

 wenn

wenn man beyde nahe bey einander hat, weil der Polarstern selbst, obwohl sehr langsam veränderlich ist.

Außer der jetzt bemeldten Zeit im October haben wir bey itziger Stellung des Polarsterns noch eine im Jahre, da beyde größte Ausschweifungen aber in verkehrter Ordnung am Morgen und Abend sich ereignen, und sichtbar sind, aber nicht am nämlichen Tage, sondern an ziemlich weit von einander entfernten, die westliche morgens gähling vom zwanzigsten May an, und die östliche abends bis gegen die Mitte des Merzens.

§. 49.

Man kann aber auch durch Hilfe einer einzigen Azimuthallinie des Polarsterns in einer seiner größten Ausschweifungen, wie wir jetzt gleich sehen werden, die Mittagslinie bestimmen, und weil die meiste Zeit des Jahres wenigst eine der Ausschweifungen des Polarsterns in die Nacht fällt (vom 20 Merz bis gegen den 20 May fallen jetziger Zeit beyde in den Tag, oder in die Dämmerung, in der der Stern nicht leicht zu sehen ist) so läßt sich auch außer den zweyen bemeldten Monaten, die übrige Zeit des Jahres immer eine Azimuthallinie ziehn, und aus selber eine Mittagslinie bestimmen: aber dabey haben wir ein bischen trigonometrische Berechnung zu Hilfe zu nehmen, und wer damit nicht umzugehen weiß, muß gleichwohl jemand andern darum ansprechen, der ihm die Berechnung mache. Ich will die Sache mit einem Beyspiele erklären, das man nur nachmachen darf. Wir müssen zu erst die Größe des Azi=

Azimuths des Polarsterns in seiner größten Ausschweifung bestimmen: dazu muß uns der Abstand des Sterns vom Pole, und über das auch die Polhöhe unsers Ortes bekannt seyn. Wie man die Polhöhe innen wird, wird der nachfolgende Artikel anzeigen.

Wie man das Supplement des Azim. des Polarsternes in seiner größten Ausschweifung berechnet.

Nun wenn diese beyde Stücke bekannt sind, so läßt sich das Supplement des Azimuths des Polarsternes in seiner größten Ausschweifung auf folgende Weise durch Hilfe der Logarithmen auch aus gemeinen Tabellen berechnen, denn auf einen Fehler von etlichen Secunten kömmt es hier für die Bestimmung einer Meridianlinie nicht an. Sprechet:

Wie sich verhält der Sinus der Entfernung des Pols vom Zenithe oder der Aequatorshöhe (die Aequatorshöhe ist der Entfernung des Pols vom Zenithe gleich) zum ganzen Sinus, so verhält sich der Sinus der Entfernung des Polarsternes vom Pole zum Sinus des Supplements seines Azimuths in seiner größten Ausschweifung.

1. Also addiret den Logarithmus des Sinus der Entfernung des Polarsternes vom Polus zum Logarithmus des ganzen Sinus, und subtrahiret darnach von der gefundenen Summe den Sinus der Aequatorshöhe, oder des Complements der Polhöhe, so giebt euch die gefundene Differenz den Logarithmus des Sinus des gesuchten Supplements des Azimuths des Polarsternes in seiner größten Ausschweifung für die erwählte Zeit.

2. Nun suchet unter den Logarithmen der Sinusse jenen auf, der dem jetzt gefundenen am nächsten

nächsten kömmt, und wenn ihr die Genauigkeit nicht auf Secunden treiben wollet, so ist die ihm zukommende Zahl der Grade und Minuten das gesuchte Supplement des Azimuths in seinen größten Ausschweifungen für diesen Tag.

Z. B. Für das Jahr 1791 zu Anfange dieses Jahres ist die Entfernung des Polarsternes vom Polus 1 Gr. 48 Min. 35 Sec. (Sie wird aber jetziger Zeit jährlich beyläuftig um 19½ Secunde kleiner) und der Logarithmus des Sinusses dieses Bogens ist 8. 4994171. Wir wollen setzen unsere Polhöhe sey genau 50 Grade also die Aequatorshöhe = 40 Grade, so sieht die Berechnung also aus.

Log. der Entf. des Sterns vom Pole	8. 4994 177
Logarithmus des ganzen Sinus	10. 0000 000
Summe	18. 4994 177
Logarith. des Sinus der Aequatorshöhe	9. 8080 675
Differenz, Log. des Suppl. des Azim.	8. 6913 502

Dabey findet ihr in den Tabellen 2 Gr. 48 M. 58 S.; also diese Zahl ist das gesuchte Supplement des Azimuths des Polarsternes in seiner größten Ausschweifung für diese Zeit. Bemerket aber zugleich die Tangente dieses kleinen Bogens in den Tabellen, der in der nämlichen Zeile steht, in diesem Beyspiele 492 nach dem Strale 1000; denn wir haben sie, wie ihr jetzt gleich sehen werdet, zu wissen nöthig.

§. 50.

Wie man durch eine einzige Azimuthalli-

Nachdem ihr die Azimuthallinie des Polarsternes in einer seiner größten Ausschweifung nach §. 47 gezogen, und die Tangente des Sup-

plements

Wie eine Meridianlinie bestimmt.

plements dieses Azimuthes nach §. 49 gefunden habet, wird es euch leicht seyn eine Meridianlinie neben der Azimuthallinie zu ziehen, nämlich auf folgende Weise:

1. Theilet die schon gezogene Azimuthallinie cd (Fig. 43) in zehn tausend gleiche Theile. Das läßt sich am besten also thun: Theilt sie zuerst in 10 gleiche Theile, darnach einen derselben etwa den äußersten in 10 kleinere, und einen dieser zehn, wieder in 10 noch kleinere, so ist sie in 1000 Theile getheilt. Die übrige Theilung mag man der Schätzung nach nehmen, oder sich eine Scale dazu machen, wie wir in folgendem Artikel §§. 54, 55 lehren werden.

2. Zu äußerst in d errichtet auf cd eine senkrechte Linie db, auf der Seite; da die Mittagslinie hinkommen muß. z. B. in dieser Figur 43, wäre cd die Azimuthallinie der östlichen Ausschweifung, und db gieng von Westen gen Osten.

In dieser Linie db bestimmet den Punct b, das ist, gebt ihr so viele Theile, als die Tangente des Supplements des Azimuths nach der Rechnung beträgt, also in unserem Beyspiele 492 Theilchen nach dem Radius von zehn tausend, und ziehet von c durch b eine gerade Linie, so ist diese die gesuchte Mittagslinie.

§. 51.

Uebersetzung der bey einem Fenster gen Norden gezognen

Die nach dieser oder anderer Weise §. §. 46, 48 bey einem Fenster gen Norden gezogne Mittagslinie müssen wir auch an andre Orte übersetzen können. Nun das mag durch Hilfe des Sonnenlichtes, wenigstens zur Zeit des sommer-

merlichen Solstitiums und nahe daran, zu einer Zeit, da die Sonne morgens, oder abends auch durch dieses Fenster herein scheinen wird, beyläuftig auf die nämliche Weise geschehen, die wir oben §. 37 vorgetragen haben. Z. B. Ihr sollt sie zu einem Fenster gen Süden übersetzen, so übersetzet sie erstens gen Osten oder Westen zu einer Zeit, da ein Fenster gen Osten oder Westen sammt dem gen Norden beleuchtet wird; sodann von da gen Süden, da das Fenster gen Süden sammt dem gen Osten, oder Westen beleuchtet wird.

Meridianlinie gen Süden rc.

1. Durch Sonnenlicht, und Schatten.

Weit richtiger aber ist die Uebersetzung gen Süden durch Parallellinien, wo sie angeht, auf folgende Weise: Gesetzt es sey AB (Fig. 7) eine bey einem nördlichen Fenster B von B gen A gezogene Mittagslinie, wir sollen sie zu einem südlichen Fenster C im nämlichen Zimmer bringen, so ziehet von C aus mit AB eine Parallellinie CD (§. 5), so ist auch diese eine Mittagslinie und zwar an dem Orte, wo wir sie haben wollen. Statt eines Handzirkels mögt ihr euch die Bögen m m und n n zu beschreiben, wenn die Strale E e und F f zu lang sind, eines Stangenzirkels, oder eines andern dinnen Stängelchens bedienen, durch welches ihr zwo Nadeln in der Entfernung E e stecket.

2. Durch Parallellinien.

Manchmal geht es nicht an eine Mittagslinie von einem nördlichen Fenster zu einem südlichen durch eine einzige solche Parallellinie zu bringen. Z. B. a b (Fig. 44) sey eine beym nördlichen Fenster b gezogene Mittagslinie, ich soll sie in ein anderes Zimmer gen Süden bey h bringen, und die Thüre von einem dieser Zimmer

wie eine Meridianlinie bestimmt.

plements dieses Azimuthes nach §. 49 gefunden habet, wird es euch leicht seyn eine Meridianlinie neben der Azimuthallinie zu ziehen, nämlich auf folgende Weise:

1. Theilet die schon gezogene Azimuthallinie cd (Fig. 43) in zehn tausend gleiche Theile. Das läßt sich am besten also thun: Theilt sie zuerst in 10 gleiche Theile, darnach einen derselben etwa den äußersten in 10 kleinere, und einen dieser zehn, wieder in 10 noch kleinere, so ist sie in 1000 Theile getheilt. Die übrige Theilung mag man der Schätzung nach nehmen, oder sich eine Scale dazu machen, wie wir in folgendem Artikel §§. 54, 55 lehren werden.

2. Zu äußerst in d errichtet auf cd eine senkrechte Linie db, auf der Seite; da die Mittagslinie hinkommen muß. z. B. in dieser Figur 43, wäre cd die Azimuthallinie der östlichen Ausschweifung, und db gieng von Westen gen Osten.

In dieser Linie db bestimmet den Punct b, das ist, gebt ihr so viele Theile, als die Tangente des Supplements des Azimuths nach der Rechnung beträgt, also in unserem Beyspiele 492 Theilchen nach dem Radius von zehn tausend, und ziehet von c durch b eine gerade Linie, so ist diese die gesuchte Mittagslinie.

§. 51.

Uebersetzung der bey einem Fenster gen Norden gezognen

Die nach dieser oder anderer Weise §. §. 46, 48 bey einem Fenster gen Norden gezogne Mittagslinie müssen wir auch an andre Orte übersetzen können. Nun das mag durch Hilfe des Sonnenlichtes, wenigstens zur Zeit des sommer-

merlichen Solstitiums und nahe daran, zu einer Zeit, da die Sonne morgens, oder abends auch durch dieses Fenster herein scheinen wird, beyläuftig auf die nämliche Weise geschehen, die wir oben §. 37 vorgetragen haben. Z. B. Ihr sollt sie zu einem Fenster gen Süden übersetzen, so übersezet sie erstens gen Osten oder Westen zu einer Zeit, da ein Fenster gen Osten oder Westen sammt dem gen Norden beleuchtet wird; sodann von da gen Süden, da das Fenster gen Süden sammt dem gen Osten, oder Westen beleuchtet wird.

Meridianlinie gen Süden rc.

1. Durch Sonnenlicht, und Schatten.

Weit richtiger aber ist die Uebersetzung gen Süden durch Parallellinien, wo sie angeht, auf folgende Weise: Gesetzt es sey AB (Fig. 7) eine bey einem nördlichen Fenster B von B gen A gezogene Mittagslinie, wir sollen sie zu einem südlichen Fenster C im nämlichen Zimmer bringen, so ziehet von C aus mit AB eine Parallellinie CD (§. 5), so ist auch diese eine Mittagslinie und zwar an dem Orte, wo wir sie haben wollen. Statt eines Handzirkels mögt ihr euch die Bögen mm und nn zu beschreiben, wenn die Strale Ee und Ff zu lang sind, eines Stangenzirkels, oder eines andern dünnen Stängelchens bedienen, durch welches ihr zwo Nadeln in der Entfernung Ee stecket.

2. Durch Parallellinien.

Manchmal geht es nicht an eine Mittagslinie von einem nördlichen Fenster zu einem südlichen durch eine einzige solche Parallellinie zu bringen. Z. B. ab (Fig. 44) sey eine beym nördlichen Fenster b gezogene Mittagslinie, ich soll sie in ein anderes Zimmer gen Süden bey h bringen, und die Thüre von einem dieser Zim-

mer ins andere sey zwischen e und c: so spanne ich erstlich einen langen dünnen Faden b a in dem Zimmer, da das Fenster gen Norden bey b ist; und in eben selbem Zimmer noch einen andern mit dem erstern paralleln d c, den ich durch die Thüre zwischen e und c bis an g durchgehn lasse, daß er endlich die entgegen gesetzte südliche Wand in g erreicht. Um g d mit a b parallel zu machen, mache ich a c = b d und auf a b senkrecht. Sodann ziehe ich im Zimmer gen Süden vom Puncte h aus, von welchem meine Meridianlinie ausgehen soll, h f mit g e parallel durch Hilfe der auf g e senkrechten und gleich langen Linien g h und e f, so ist dann h f die übersetzte Mittagslinie.

Kann ich nun in dem Fenster senkrecht ober dem Puncte h ein Löchlein in einem Bleche anbringen, so mag das durch selbes einfallende Sonnenlicht, wie oben §. 36 ist gezeigt worden, fürderhin die Mittagszeit weisen: derowegen sey das Blech mit dem Loche lieber schon zuvor eingemacht, ehe man die Linie h f zieht, und durch einen Senkel der Punkt h unter selbem genau bestimmt: ist das nicht geschehn, so zieht man mit h f wieder eine andere Parallellinie, die genau in den Mittagskreis des Löchleins im Bleche fällt.

Bisweilen wird die Mittagslinie durch mehrere Zimmer, mit Beyhilfe mehrer Parallellinien von Norden gen Süden, je aus einem in das andere gebracht werden müssen; dabey braucht es Fleiß und Achtsamkeit den Parallelismus nicht zu verfehlen.

3. Weit

3. Weit bequemmer aber, und an manchen Orten brauchbarer ist die Uebersetzung der Mittagslinie durch Hilfe zweener Sterne, derer einer gen Norden ziemlich tief unter dem Pole, und nicht gar zu hoch ober dem Horizon, doch daß ihn die Dünste nicht verbergen, der andere bald darnach (oder auch kurz zuvor) gen Süden auch nicht gar hoch ober dem Horizon culminiret. Solche müßt ihr euch aus dem astronomischen Jahrbuche selbes Jahres, oder einem Kalender, der sie gleichfalls darstellt, dergleichen der nürnbergische astronomische Wahrsager ist, aufsuchen, und solche wählen, bey denen der Unterschied ihrer geraden Aufsteigung nicht viel über 12 Stunden unterschieden ist. Bequemer ist es, wenn der Stern gen Norden früher, als der gen Süden in den Meridian kömmt. Z. B. Für das Jahr 1791 findet ihr des Sternes γ auf der Cassiopea gerade Aufsteigung 0 St. 44 Min. 13 Secunden, des Sternes δ aber (nach Bayers Benennungen) auf der Gürtel der Jungfrau 12 St. 44 M. 46 S., oder wenn ihr die 12 Stunden weglasset, 0 St. 44 M. 46 S., die Differenz dieser geraden Aufsteigung ist 33 Sec., also kömmt der Stern δ auf der Jungfrau zu Anfang dieses Jahres gen Süden um 33 Sec. später als der Stern γ der Cassiopea nordseits in den Mittagskreis: beyde diese Sterne sind der dritten Größe; dieser bleibt unter der Polhöhe von 50 Graden gen Norden 19½ Grad, und jener gen Süden culminiret über 44½ Grad ober dem Horizon, in welcher Stellung sie beyde, wenn ihre Culminationen in die Nacht fallen, sichtbar genug sind. Nun gesetzt ihr wollt durch Hilfe dieser zween Sterne eine Mittagslinie von

3. Durch Hilfe zwoer einander gegen über culminirender Sterne.

Nor-

Norden gen Süden übersetzen: so richtet zuerst bey dem südlichen Fenster, unter dem ihr die Mittagslinie haben wollet, eben so wie beym nördlichen einen verticalen Faden nc (Fig. 40 §. 43) auf, und setzet eine Diopter S beyläuftig in der Mittagslinie (die ihr obenhin unterdessen der Schätzung nach annehmet) auf ein Schemmelchen E hinter ihm.

2. Hinter dem Faden beym nördlichen Fenster muß gleichfalls auf einem Schemelchen eine Diopter S, und zwar genaue in dem durch den verticalen Faden gehenden Mittagskreise stehn.

3. Nun setzet euer Auge hinter diese letzte Diopter, und erwartet die Zeit, da der erwählte Stern gen Norden von dem Faden nc bedecket wird.

4. Wenn der Stern gen Süden merklich später in den Meridian kömmt, so bemerket die Zeit, die unterdessen verlaufen muß, nach einer mechanischen Uhr, und machet euch mit euerem Auge hinter die Diopter, welche hinter dem Faden beym südlichen Fenster steht, mit dieser Diopter rücket immer fort, daß euch, da ihr durch selbe schauet, immer der südliche Stern vom Faden beym südlichen Fenster bedeckt bleibt, oder mitten in selbem erscheint, bis diese Zeit verflossen. Wenn ihr einen Gehilfen habet, so möget ihr diesen die Uhr beobachten lassen, und euch von ihm, wenn diese Zeit aus ist, durch einen Ruf jezt ermahnen lassen, so kann euch das Licht, welches die Uhr beleuchtet, nicht blenden.

5. Da ihr nun wisset, daß jetzt der beobachtete Stern im Meridiane ist, so bemerket also

gleich

gleich den Punct, auf dem der Schlitz der Diopter S stand, und übersetzet die Linie vom Faden auf diesen Punct als eine Mittagslinie, wie wir es oben §. 46. bey der nördlichen Seite zu thun gelehrt haben, auf den Boden, so habt ihr dann auch hinter dem südlichen Faden auf dem Boden eine richtige Mittagslinie.

Statt einer Uhr, sonderlich wenn der südliche Stern gar bald nach dem nördlichen auf der entgegengesetzten Seite in den Mittagskreis kömmt, mag man sich eines Pendulums bedienen, das die Secunden schlägt. Man nimmt nämlich einen dinnen Faden ab (Fig. 73), macht oben ein Knöpfchen, und hängt unten eine Bleykugel daran. Die Länge des Fadens vom Knöpfchen a bis mitten in die Kugel b sey acht und eine halbe Linie über drey Pariserschuh lang. Diesen Faden hält man mit einer Hand bey dem Knöpfchen, und giebt sodann mit der andern der Kugel einen Stoß, und zählt seine Schwankungen. Nun dieses mag euer Gesell thun. Z. B. Da ihr hinter der Diopter den nördlicher seits in den Mittagskreis unter dem Pole kommenden Stern z. B. γ auf der Cassiopea, mitten in den Faden kömmt, rufet ihr jetzt: und euer Gesell giebt alsogleich der Kugel einen Stoß, und zählt die Schwankungen mit lauter Stimme. Ihr unterdessen begebt euch behende zur andern Diopter hinter dem südlichen Fenster, und fahret damit dem südlichen Sterne nach, sobald euer Gesell 43 zählt, (gesetzt der Stern auf der südlichen Seite komme 43 Secunden später, als jene auf der nördlichen in den Mittagskreis) haltet ihr euere Diopter

fest, macht ein Zeichen unter ihr, und ziehet darnach die Mittagslinie bey dem südlichen Fenster auf dem Boden, wie wir es beym nördlichen gemacht haben. Wenn etwa einer dieser zween Sterne (oder beyde) ziemlich tief stehn, muß die Diopter, durch die man beobachten will, (oder beyden Diopter) hoch genug gestellet werden; daß man durch selbe durch das Fenster hinaussehend den Stern beobachten kann, und darum der Schemel, darauf sie stehen, hoch genug seyn, oder ein Stul, oder Tisch dazu gebraucht werden, die Puncte aber unter den Diopter mag man sodann durch Senkel auf den Boden bringen.

Was ist aber zu thun, wenn der Stern gen Süden etwas früher, als der gen Norden in den Mittagskreis kömmt? Wir wollen jenen A, den letzten B heißen, und setzen, A komme 2 Minuten früher als B in den Mittagskreis, so stellet euer Auge hinter die Diopter, durch welche beym südlichen Fenster der Stern A soll beobachtet werden: Euer Gesell aber hält unterdessen sein Auge an die vor dem nördlichen Fenster im Mittagkreise stehende Diopter, und passet, bis ihm der Stern B in den Faden kömmt: so bald dieses geschieht, ruft er: jezt, dieser, oder ein zweyter Gesell giebt in eben dem Augenblicke dem Pendulum einen Stoß, und zählt die Schwankungen mit lauter Stimme: ihr, so bald ihr höret jezt rufen, haltet euere Diopter, mit der ihr bisher dem Stern A nachgefahren seyd, so daß er euch immer mitten im Faden blieb, und machet unter, oder an dem Schlitze der Diopter mit dem Bley-

stifte

stifte ein Zeichen, fahret sodann wieder mit eue-rer Diopter dem Sterne A nach, daß er euch immer mitten im Faden bleibt, bis der Secun-denzähler auf hundert zwanzig kömmt, da dann zwo Minuten seit der Culmination des Sterns B auf der nördlichen Seite unter dem Pole ver-flossen sind, dieser Zähler ruft hundert zwanzig mit stärkerer Stimme, als mit der er die vori-gen Secunden zählte, ihr aber, da ihr hundert zwanzig rufen höret, haltet die Diopter, und machet wieder an dem Schlitze ein Zeichen. Nun gesetzt u sey das erste Zeichen, das gemacht wird, da der Stern B nordseits culminirte, x sey das zweyte Zeichen neben der Diopter, das zwey Minuten darnach ist gemacht worden, so machet mit einem Zirkel uz = ux, so ist z ein Punct in der Mittagslinie gen Süden, die man sodann auf den Boden bringt. Sterne, welche dazu dienen, zeigt folgende Tabelle, darinnen zeigt die vorletzte Columne um wie viel der Stern auf der Mittagsseite später als der auf der nörd-lichen unter dem Pole culminiert, die letzte aber wie viele Secunden und Hunderttheilchen der-selben diese Differenz (—) abnimmt, oder (+) wächst. Die Höhe über den Horizon ist für die Polhöhe von 50 Graden zu verstehen. Die ge-rade Aufsteigung der Zeit nach ist für das Jahr 1791 genommen. Die Stunden werden vom Mittag an gezählt.

Nördlicher Seits. Gestirn. Buchstab nach Bayer.	Scheinbare Größe.	Gestirn.	Höhe über den Horiz. Gr. M.	Südlicher Seits. Gestirn. Buchstab nach Bayer.	Scheinbare Größe.	Gestirn.	Höhe über den Horiz. Gr. M.	Gerade Aufsteigung. St. M.	Differenz der ger. Auf. M. Se.	Jährl. Veränderung. Se. H.
γ.	3	Cassiop.	19. 34	.	3	Jungf.	44. 33	12. 45	0. 54	— 0. 43
ε.	3	Cassiop.	22. 37	ϰ.	4	Jungf.	30. 43	14. 2	22. 11	— 1. 05
α.	1	Geiß.	5. 46	θ.	3	Schlngm.	15. 14	17. 9	7. 56	— 0. 72
β.	3	Fuhrm.	4. 54	γ.	4	Schütz.	10. 26	17. 52	8. 11	— 0. 57
α.	2	Heerw.	22. 54	α.	2	Pegas.	54. 5	22. 54	3. 39	— 0. 90
η.	2	Heerw.	10. 22	γ.	4	Widder	58. 16	1. 43	2. 47	+ 0. 86
α.	2	Drack.	25. 23	o.	4	Wallf.	36. 4	2. 9	10. 2	+ 1. 40
β.	3	Drack.	12. 28	ζ.	2	Orion	37. 56	5. 30	4. 30	+ 1. 66
α.	3	Ceph.	21. 42	α.	2	Schlang	32. 15	9. 17	3. 41	+ 1. 51
β.	3	Cassiop.	18. 0	ε.	4	Rab.	18. 34	11. 59	1. 20	+ 0. 08

1. γ ist der Stern auf der Gürtel der Cassiopea.
δ auf der Gürtel der Jungfrau.
2. ε auf dem linken Schienbein der Cassiopea.
κ unten am Rocke beym linken Fuß der Jungf.
3. α die Geiß auf der rechten Schulter des Fuhrm.
θ auf dem linken Fuß des Schlangenmanns.
4. β auf der linken Schulter des Fuhrmanns.
γ auf dem Pfeil des Schützes.
5. α das nördliche hindere Rad des Heerwagens.
α auf dem Flügel des Perseus.
6. η das vorderste Pferd des Heerwagens.
γ auf dem Ohr des Widders.
7. α auf dem Schweife des Dracken.
o der veränderliche unter dem Halse des Wallf.
8. β das Auge des Dracken.
ζ der letzte auf der Gürtel des Orions.
9. α auf der Schulter des Cepheus.
α das Herz der weiblichen Wasserschlange.
10 β auf dem Sitze der Cassiopea.
ε auf dem Kopfe des Raben.

Wo die Polhöhe 52 Grade, oder noch größer ist, da geht auch der helle Stern α auf der Leyer, welcher der ersten Größe ist, nicht unter, und kann, wenn der Himmel heiter und nicht dünstig ist, ober dem Horizon, da er sich selbem nähert, gesehen werden, und zur Uebersetzung der Mittagslinie von der nördlichen Seite zur südlichen dienen. Auf der südlichen Seite steht ihm der große Hund mit seinem hellen Sterne Syrius, dem größten aller Fixsterne, entgegen. Dieser Syrius culminiert im Jahre

1791 um 6 Minuten und 7 Secunden südlicher Seits später, als der helle Stern der Leyer nördlicher Seits unter dem Pole in den Meridian kömmt. Die gerade Aufsteigung des Syrius ist im bemeldten Jahre 6 St. 35 M. 50 Sec. und er kömmt unter der Polhöhe von 52 Graden südwärts 21 Gr. 34 Min.; der Stern α der Leyer aber nordwärts nur 36 Minuten ober dem Horizon zu stehn: die jährliche Veränderung aber der Differenz ihrer geraden Aufsteigungen, welche zunehmend ist, beträgt nur 66 Hunderttheilchen einer Secunde der Zeit.

Um zu bestimmen, wie groß der Unterschied der Zeit der zwoen einander entgegen gesetzten geraden Aufsteigungen von einem Paare von den hier angeführten mit einander verglichenen Sternen z. B. des γ auf der Cassiopea, und des Sternes δ auf der Jungfrau mit der Zeit z. B. im Jahre 1801 seyn werde, verfahret also: Multiplicieret die jährliche Abnahme dieses Unterschiedes, (0, 43 Secunden) mit der gegebenen Zahl der Jahre z. B. mit 10, und bemerket das Factum oder Product (4 Secunden, 3 Zehendtheilchen): diese von der dermaligen Differenz (54 Sec.) abgezogen, giebt die künftige Differenz (50 Secunden) für das Jahr 1801. Eben so suchet die gegebene Zeit den Wachsthum der Differenz der geraden Aufsteigung zweener Sterne, bey denen sie wächst. Z. B. α auf dem Dracke und o auf dem Wallfische, da der jährliche Wachsthum + 1, 40 folglich in 10 Jahren 14 Secunden ist; diese zur dermaligen von 10 M. 2. Sec. addirt, giebt 10 M. 16 Sec. für das Jahr 1801.

Vier-

Vierter Artikel.

Bereitung einer Scale, und wie man die Polhöhe seines Ortes innen wird, oder selbst bestimmen kann.

Alle Sonnenuhren, wenigst die, auf denen nicht der Schatten eines Knopfes, oder durch ein kleines Löchlein einfallende Licht, sondern der Schatten einer Stange, die der Weltachse, wie wir an seinem Orte sehen werden, parallel seyn muß, die Stunden ꝛc. weiset, fordern zu ihrer Verferdigung, daß uns die Polhöhe des Ortes, da wir sie errichten sollen, schon vorhin bekannt sey: wir müssen derowegen jetzt sehn, wie wir selbe innen werden, oder wenn es nöthig ist, weil wir sie anders nicht wissen können, selbst bestimmen: zu dieser Bestimmung wird uns eine geometrische Scale sehr dienlich seyn, darum wir auch sie hier beschreiben müssen.

§. 52.

Die Polhöhen vieler der fürnemsten Orte unseres Deutschlandes sind wenigst mit so vieler Genauigkeit, als man in der Gnomonik fordert, schon bestimmt; und ich führe sie hier theils aus Hells, theils aus Bodmers astronomischen Jahrbüchern an, wo sie nicht einstimmen, habe ich manchmal das Mittel genommen, zu diesen sind noch einige wenige beygesetzt. Wir folgen der Ordnung ihrer geographischen Breite von 45 bis 55 Grade. Bekannte Bollhöhen.

1791 um 6 Minuten und 7 Secunden südlicher Seits später, als der helle Stern der Leyer nördlicher Seits unter dem Pole in den Meridian kömmt. Die gerade Aufsteigung des Syrius ist im bemeldten Jahre 6 St. 35 M. 50 Sec. und er kömmt unter der Polhöhe von 52 Graden südwärts 21 Gr. 34 Min.; der Stern α der Leyer aber nordwärts nur 36 Minuten ober dem Horizon zu stehn: die jährliche Veränderung aber der Differenz ihrer geraden Aufsteigungen, welche zunehmend ist, beträgt nur 66 Hunderttheilchen einer Secunde der Zeit.

Um zu bestimmen, wie groß der Unterschied der Zeit der zwoen einander entgegen gesetzten geraden Aufsteigungen von einem Paare von den hier angeführten mit einander verglichenen Sternen z. B. des γ auf der Cassiopea, und des Sternes δ auf der Jungfrau mit der Zeit z. B. im Jahre 1801 seyn werde, verfahret also: Multiplicieret die jährliche Abnahme dieses Unterschiedes, (0, 43 Secunden) mit der gegebenen Zahl der Jahre z. B. mit 10, und bemerket das Factum oder Product (4 Secunden, 3 Zehendtheilchen): diese von der dermaligen Differenz (54 Sec.) abgezogen, giebt die künftige Differenz (50 Secunden) für das Jahr 1801. Eben so suchet die gegebene Zeit den Wachsthum der Differenz der geraden Aufsteigung zweener Sterne, bey denen sie wächst. Z. B. α auf dem Dracke und ο auf dem Wallfische, da der jährliche Wachsthum + 1, 40 folglich in 10 Jahren 14 Secunden ist; diese zur dermaligen von 10 M. 2. Sec. addirt, giebt 10 M. 16 Sec. für das Jahr 1801.

Vier

Vierter Artikel.

Bereitung einer Scale, und wie man die Polhöhe seines Ortes innen wird, oder selbst bestimmen kann.

Alle Sonnenuhren, wenigst die, auf denen nicht der Schatten eines Knopfes, oder durch ein kleines Löchlein einfallende Licht, sondern der Schatten einer Stange, die der Weltachse, wie wir an seinem Orte sehen werden, parallel seyn muß, die Stunden ꝛc. weiset, fordern zu ihrer Verferdigung, daß uns die Polhöhe des Ortes, da wir sie errichten sollen, schon vorhin bekannt sey: wir müssen derowegen jetzt sehn, wie wir selbe innen werden, oder wenn es nöthig ist, weil wir sie anders nicht wissen können, selbst bestimmen: zu dieser Bestimmung wird uns eine geometrische Scale sehr dienlich seyn, darum wir auch sie hier beschreiben müssen.

§. 52.

Die Polhöhen vieler der fürnemsten Orte unseres Deutschlandes sind wenigst mit so vieler Genauigkeit, als man in der Gnomonik fordert, schon bestimmt; und ich führe sie hier theils aus Hells, theils aus Bodmers astronomischen Jahrbüchern an, wo sie nicht einstimmen, habe ich manchmal das Mittel genommen, zu diesen sind noch einige wenige beygesetzt. Wir folgen der Ordnung ihrer geographischen Breite von 45 bis 55 Grade. Bekannte Bollhöhen.

	Gr.	M.
Triest	45.	33
Trient im Tyrol		52
Laubach in Krain	46.	3
Lausana in d. Schweiz		31
Clausenburg		43
Bern in der Schweiz		56
Gräz in Steuermark	47.	4
Clagenfurt		20
Zürch in d. Schweiz		22
Lindau		28
Salzburg		46
Potingen in Baiern		48
Neustadt in Oestr		58
Cremsmünster	48.	3
Burghausen		4
Landsperg am Lech		8
München		10
Wien		12½
Linz		16
Ulm		23
Augsburg		24
Dillingen		30
Landshut in Baiern		31
Passau		31
Tübingen		31
Strasburg		35
Ingolstadt		46
Straubing		51
Stuttgard		52
Regensburg	49	2
Brün		11
Altdorf		17

	Gr.	M.
Schwezing	49	23
Heidelberg		24
Manheim		26
Nürengberg		26
Olmütz.		35
Erlangen		40
Würzburg		46
Darmstadt		50
Bamberg		57
Maynz		59
Prag	50	6
Frankf. am Mayn		6
Crakau in Poln		10
Coburg		16
Coblenz		22
Littich		38
Mastrich		49
Brüssel		51
Weimar		51
Cöln		55
Jena	51	0
Eisenach		0
Dunquerken		2
Dresden		3
Ghent		3
Erfurt		6
Breslau		6½
Meissen		9
Bauzen		10
Antwerpen		13
Ostende		14
Cassel		19
Berg-op-zom		29
Hall in Sachsen		32
Göttingen		32
Sagan		42
Wittenberg in Sachsen		43
Dessau		51
Rotterdam		55

	G.	M
Halberstadt	51	57
Guben		58
Cleven		59
Haag.	52	3
Utrecht		5
Leiden		9
Magdeburg		10
Wolfenbüttel		10
Hildesheim		11
Warschau in Poln		14
Helmstädt		16
Osnabrück		16
Minden		19
Braunschweig.		19
Harlem		21
Frankf. an der Oder		22
Amsterdam		23
Hanover		25
Berlin		31½
Cüstrin		35
Quedlinburg		50
Wismar		55
Havelsberg		57
Bremen	53	4½
Emden		20
Lineburg		21
Lauenburg		23
Göttingen		32
Stettin		32
Hamburg		36
Glogau		38
Lübeck		50
Wismar		55
Greifswald	54.	6
Rostoch		15
Stralsund		19
Kiel		21
Danzig		22
Königsberg		43

§. 53.

§. 53.

Wären unsere Landcharten richtig, daß wir ihnen sicher trauen könnten, so könnten wir die Polhöhen oder geographischen Breiten der darinnen verzeichneten Orte aus ihnen hernehmen. Diese stehen seitwärts rechter und linkerseits am Rande der Landcharten. Stellt die Charte nur einen besondern Kreis, oder eine besondere Provinz vor, so zieh durch den Ort, denn du darinnen aufsuchest, und findest eine gerade horizontale Linie, so findest du rechter und linkerseits am Rande den Grad und die Minute seiner geographischen Breite. Die Grade sind mit etwas größern Ziffern; die Minuten nur durch Abtheilungen, und etwa mit kleinen von 10 zu 10 oder von 5 zu 5 beygesetzten Ziffern angedeutet. Also z. B. auf der vom Hrn. Lotter zu Augsburg gestochenen Charte des baierischen Creises seht ihr an beyden vertikalen Rändern die größern Ziffer 48, 49, 50, und dazwischen die kleinen von 10 zu 10 Minuten hinaufsteigen. Wenn ihr nun einen ausgespannten Faden horizontal über München auf dieser Charte herhaltet, so geht selber beyderseits zu äußerst 6 Minuten ober 48 Graden durch, folglich ist nach dieser Charte die Polhöhe von München 48 Gr. und 6 Minuten: nach den großen Charten des Apians aber ist die Polhöhe von München 48 Grade und 2 Minuten; Bode aber setzt in seinen astronomischen Jahrbüchern bey München 48 Grade, 9 Minuten 55 Secunden (folglich beynahe 48 Grade und 10 Min.) mit einem beygesetzten *, welches Zeichen bedeutet, daß diese Polhöhe astronomisch bestimmt sey: also feh-

Wie man andere aus den Landcharten findt.

len beyde angeführte Landcharten: daraus mögt ihr sehen, wie wenig man unmittelbar den Landcharten trauen darf. Wir können uns aber doch derselben bedienen, wenigst die Polhöhen jener Orte, derer Polhöhe schon vorhin bekannt ist, nicht gar zu weit entfernet sind. Also z. B. Freysing ist auf der von Hrn. Lotter gestochnen um 14, auf der apianischen aber um 16 Minuten nördlicher als München: nehmen wir nun zwischen beyden die mittlere Zahl nämlich 15 Minuten an, und addiren sie zur bekannten Polhöhe von München 48 Gr. 10. Minuten, so ergiebt sich die Polhöhe von Freysing 48 Gr. 25 Min., die, wenigst beynahe, ziemlich richtig seyn wird.

Wenn aber eine Charte ein großes Land, z. B. das ganze Deutschland vorstellt, so sind die Linien, welche von der rechten zur linken durch die Charte gehn, und die geographischen Breiten andeuten, nicht mehr gerade, sondern krumme Linien, derer Entfernung von einander in 60 Theile als Minuten zu theilen sind, da aber, wie wir hier in dem angeführten Beyspiele gesehen haben, den Landcharten nicht unmittelbar zu trauen ist, so müssen wir, wenigst wenn die geographische Breite eines dem unsrigen nahen Ortes uns nicht bekannt ist, die geographische Breite oder Polhöhe des unsrigen selbst bestimmen, zu dieser Bestimmung mag uns eine geometrische Scale sehr dienlich seyn, derowegen will ich auch jezt zeigen, wie man sich selbst eine solche machen könne.

§. 53.

§. 54.

Ziehet eine gerade Linie AB (Fig. 45) und mit beliebiger Eröffnung eines Handzirkels schneidet von A gen B zehn gleiche Theile dieser Linie ab. 2. Ziehet aus dem Punkte A auf AB eine senkrechte Linie AC (§. 5.) und machet BD damit parallel und setzet auf BD auch zehn gleiche Theile. 3. Durch jede Theilungspunkte der Linie BD ziehet mit der Linie AB, die man bis S so weit, als man will, zuvor mag verlängert haben, zehn parallele Linien, wie sie die Figur weiset. 4. Uebersetzet AB gen S so oft als ihr kennet, also daß AI = AB = I II = II III ꝛc. sey: und eben so DC = AB, und ziehet mit BD parallel Linien durch die Punkte I, II, III ꝛc. 5. Die zehn Theile der Linie AB übersetzet auch in CD, und zieht schiefe Linien eine von A gen b auf den ersten Theilungspunct der Linie CD zu, und die übrigen mit dieser durch die Theilungspuncte der Linie AB nämlich durch 1, 2, 3 ꝛc. auf die entgegengesetzten der Linie CD mit Ab parallel, und schreibet die Ziffer dazu, wie sie die Figur weiset, so ist die Scale fertig.

Verfertigung einer geometrischen Scale. Erste Weise.

Wir wollen nun zur Unterscheidung die mit SB parallelen Linien die horizontalen; die mit AC, oder BD parallelen, welche von I, II, III ꝛc. herabsteigen, die mit Ab parallelen die schiefen Linien heißen.

Wenn dann dieser Scale AB zehn Zohl, oder einen zehntheilgen Schuh gilt, so schneiden uns die verticalen Linien die Schuhe ab; die schiefen Linien die Zolle, und die Durchschnei-

dung

dung der horizontalen mit den schiefen bestimmt uns die so genannten Linien, derer zehn einen Zoll machen.. Z. B. hier ist A I ein Schuh von zehn Zollen, A II zween Schuh ꝛc. I 1 in der Linie SB ist ein Schuh, und ein Zoll; II 1 zween Schuhe und ein Zoll ꝛc. mn ist zween Schuhe, drey Zoll, und vier Linien, weil n in die vierte der mit SB parallelen oder horizontalen Linien, und in die dritte der schiefen mit Ab parallelen fällt ꝛc.

Gebrauch derselben. Wenn ihr also eine gerade Linie MN nach diesem verjüngten Maaßstabe, nämlich nach dieser Scale messen wollet, so öffnet euern Handzirkel so weit, daß seine Spitzen auf M und N fallen, und fahret damit ohne seine Oeffnung zu ändern in die Scale, so daß die Spitze des rechten Schenkels in dem Vierecke ABDC bleibe, die Spitze aber des linken Schenkels in eine der verticalen Linien z. B. in die Linie, welche parallel mit AC von II heruntergeht, haltet aber beyde Spitzen mit der Linie SB parallel, und fahret damit herab bis die Spitze des rechten Schenkels (die des linken bleibt in der verticalen Linie, welche von II herabgeht) in eine der mit Ab parallelen schiefen Linien fällt. Z. B. bis sie in n kömmt, da die Spitze des linken Schenkels in m steht, so seht ihr an den Ziffern in AB, wie viele Zoll; an denen in BD, wie viele Linien darüber die Linie MN über zween Schuhe hat. Also hier 3 Zoll, weil die schiefe Linie durch n von 3 in der Linie AB herabgeht; und vier Linien darüber, weil die horizontale Linie mn in die Linie BD durch 4 geht.

Wollt

Wollt ihr aber aus dieser Scale bey dem nämlichen Werthe ihrer Theile eine gerade Linie von zweenen Schuhen, dreyen Zollen, und vier Linien abstechen, so setzet auf der Linie SB die Spitze des linken Fußes eueres Handzirkels erstens in II für die zween Schuhe, die Spitze des rechten aber auf 3 in der Linie AB für die drey Zoll, alsdann fahret damit, die Spitze des linken Fußes in der von II herabsteigenden Verticallinie haltend, parallel mit SB herab in die horizontale Linie mn, welche in der Linie AB bey 4 durchgeht, und eröffnet den Zirkel, bis die rechte Spitze in n kömmt, da diese horizontale Linie von der schiefen, die auf 3 herabgeht, durchschnitten wird, um auch die vier Linien über drey Zoll zu erhalten: so hat die Oeffnung eures Zirkels nach dieser Scale genau zween Schuhe, drey Zoll, und vier Linien.

Es können aber auch die große Theile dieser Scale AI, III ꝛc. Ruthen von zehn Schuhen, die kleinern in AB Schuhe, und welche durch die schiefen Linien bestimmt werden, Zolle bedeuten, die übrige Theilung mag man sodann der Schätzung nach nehmen. Oder wenn die großen Theile AI, III &c. Schuhe gelten, so kann mann die Scrupel (derer zehn eine Linie machen) der Schätzung nach nehmen, da man nämlich in seinen Gedanken sich vorstellt, es wären in der Linie BD jede der zehn Theile in zehn kleinere gleich große getheilt, also daß BD hundert Theile bekäme, und mit SB parallele Horizontallinien durchliefen.

§. 55.

Wenn die zehn Theile der Linie AB selbst sehr klein seyn sollen, so mag man derselben (Fig. 46) nur fünf statt zehn setzen, aber man muß sodann zwanzig horizontale Linien anstatt zehn ziehn, und die Ziffer beysetzen, wie sie diese Figur weiset: die Großen AI mag man, so offt man will, auf eine andere Linie GH auftragen. Wenn ihr nun nach dieser Scale eine Linie MN messen sollet, die kürzer als IB ist, so öffnet zuerst den Handzirkel nach dieser Linie MN, und fahret mit der Spitze des linken Fußes desselben an der verticalen Linie vom I herab, bis die Spitze des rechten Fußes in einen Punct n fällt, da eine horizontale Linie, in welcher die Spitze des linken Fußes m steht, von einer schiefen durchschnitten wird, so ist mn = MN, bey dem angenommenen Werthe der Theile zu bleiben, hier einen Schuh, zween Zoll, und vier Linien lang. Ist aber die Linie, die ihr messen sollet, z. B. KP länger als IB, so setzet den nach KP eröffneten Zirkel zuerst in die Linie GH; sodann ziehet den rechten Fuß desselben, wenn der linke in G steht, in einen Abtheilungspunct dieser Linie mehr als einen Schuh weit gegen G zurück, z. B. hier in 2, und mit dieser Oeffnung des Zirkels schneidet von der Linie KP den Theil KR = 2 Schuhe ab; darnach messet den übrigen Theil RP besonder, und ihr findet RP = rp = 1 Schuh, 5 Zoll, und 3 Linien, also KP = 3 Schuhe, 5 Zoll, und 3 Linien.

§. 56.

Wie man die Polhöhe sei-

Die Polhöhe eines Orts durch eigene Observation zu bestimmen, giebt es zwar verschie-

dene

nes Ortes durch eigne Observation bestimmt.

dene Weisen. Wie man sie mit einem hölzernen Sector durch die Entfernung eines Sternes, dessen Abweichung bekannt ist, vom Zenithe bestimmen könne, habe ich in meiner Geodäsie von §. 409 bis § 414 ausführlich gelehret: weil aber die Bestimmung derselben durch Beobachtung der Sonnenhöhe im Mittagskreise, wenigst im sommerlichen Solstitium, einfacher ist, so will ich mich dießmal nur bey dieser Weise allein aufhalten. Die Zeit des sommerlichen Solstitiums, das sich den zwanzigsten oder ein und zwanzigsten Brachmonats ereignet, und die etliche Tage vor und nach demselben, in denen die Sonne ihre Abweichung vom Aequator gar wenig ändert, ist ohne Zweifel die schicklichste dazu, doch läßt sich auch ein anderer Tag gebrauchen. An was immer aber für einem Tage man diese Arbeit vornimmt, so muß uns vor allem die Abweichung der Sonne für selben Tag bekannt seyn. Die Zeit des sommerlichen Solstitiums findet man in jedem Kalender unter dem Titel Sonnenaufgang. Die Abweichung der Sonne vom Aequator im Solstitium ist jetziger Zeit 23 Gr. 28 M. In allen astronomischen Jahrbüchern, und auch im nürnbergischen astronomischen Wahrsager, und einigen andern Kalendern ist die Abtheilung der Sonne um die Mittagszeit bey jedem Tage verzeichnet; daraus ihr sie also hernehmen könnet.

Nun also (vorausgesetzt, daß euch die Abweichung der Sonne für den Tag eurer Observation bekannt sey) so bestimmet an diesem Tage den Abstand der Sonne vom Zenithe auf folgende Weise:

Be-

Befestiget mit einem Paar Nägelchen am Seitenbrette eines gegen Mittag stehenden Fensters innwendig am Rande ein dinnes Blech E (Fig. 34) in dem ein viereckichtes oder rundes Loch c sey, das eine Linie im Durchmesser haben mag, daß das Sonnenlicht um die Mittagszeit durch dieses Loch einfallen, und auf den Boden, den ich setze, daß er eben und horizontal sey, das Sonnenbild hinwerfen kann. Ob der Boden horizontal sey, werdet ihr mit einer Setzwage (Fig. 29 §. 32) zuvor erforschen, und, wenn er es nicht ist, ein eben abgehobeltes Lattenstück darauf setzen und selbes mit unterlegten Keilchen oder auf was immer andere Weise mit Beyhilfe der Setzwage horizontal richten. Diese also horizonzontal gestellte, und nach der Mittagslinie gerichtete Latte, muß uns alsdann um die Mittagszeit das durch das Löchlein im Bleche einfallende Sonnenbild aufnehmen. Wir müssen aber auch auf dem Boden oder bemeldter Latte den Punct, welcher senkrecht unter dem Mittagspuncte des Löchleins im Bleche ober ihm sich befindet, genau bestimmen. Diesen Punct kann uns die Spitze des Senkelknopfes, der an einem sehr feinen Faden herabhänget, zeigen. Wenn man keinen guten abgedrehten Senkelknopf hat, kann eine Nähenadel, wenigst wenn sie an einem Seidenfaden, wie ihn der Wurm spinnt, oder an einem Spinnenfaden hängt, seine Stelle vertretten. Damit dieser Faden mitten vom runden Loche c im Blättlein E (Fig. 34) herabhange, mag man ein gar dinnes kleines Blättchen e e (in natürlicher Größe) über das Loch c im Bleche E mit Klebwachs oder Siegelwachs also befestigen, daß ein Rand des-

sel-

selben mitten darübergehe, und den Faden, der die Nadel trägt, mitten an diesem mit Wachs anklebe. Es sey nun der Punct A auf dem Boden mitten unter dem Löchlein des Bleches am Simms (Fig. 47); die Höhe des Bleches ober ihm AC; B der Mittelpunct des um die Mittagszeit (§§. 35. 36) beobachteten Sonnenbildes, so messet diese beyde Linien AC und AB nach einer Scale sehr genau, und sprechet: wie sich AC zu AB verhält, so verhält sich der ganze Sinus (= 10000) zur Tangente des Winkels ACB, welcher die Entfernung der Sonne vom Zenithe um die Mittagszeit dieses Tages ist.

Nachdem ihr diese Tangente durch die Regel Detri, und die ihm zukommende Zahl von Graden und Minuten in dem Sinus- und Tangentenbüchlein gefunden habet, so addieret zu selber Zahl die Abweichung der Sonne an diesem Tage, und die Summe giebt euch die Polhöhe. z. B. Es sey AC nach zehntheiligem Maaße = 3 Schuhe, 3 Zoll, 9 Linien und 5 Scrupel = 3395 Scrupel; AB aber = 1 Schuh, 5 Zoll, 4 Linien, 7 Scrupel = 1547 Scrupel, so sprechet: wie sich verhält AC = 3395 zu AB = 1547, so verhält sich der Sinus = 10000 zu 4557 der Tangente von ACB, welche Zahl die Tangente von 24 Graden und 30 Minuten ist. Gesetzt nun ich habe die Observation im sommerlichen Solstitium gemacht, da die Declination der Sonne 23 Grad und 28 Min. war, so giebt die Summe von 24 Gr. 30 Min. und 23 Gr. 28 M., zusammen 47 Grad, und 58 Minuten als die gesuchte Polhöhe.

Je höher (wenn sonst alles gleich ist) der Punct C über A erhoben ist, je genauer wird nach dieser Weise die Polhöhe gestimmt. Ihr möget derowegen das Blech E noch höher an eine horizontale Latte, die neben dem Fenster ober dem Gesimse zwischen den zweenen Schäften angespreißt erhalten wird, annageln, doch so, daß zur Mittagszeit die Sonne darauf scheinen, und von dem Mittelpuncte des Loches im Bleche ein Senkel frey bis auf den Boden herabhängen könne, so wird AC desto größer. Das übrige Licht neben dem Bleche, das uns nur blendet, mit einem Papendeckel, der ober dem Bleche ein Loch hat, abhalten; so wird auf dem Boden das Sonnenbild desto sichtbarer. Wenn ihr aber mit minderer Genauigkeit zu frieden seyd, so kann euch zu dieser Observation das oben §. 35. beschriebene und in der Figur 31 vorgestellte Instrument dazu dienen.

Für die, welche mit keinem Tangentenbüchlein versehen sind, kann folgende Tabelle, die sie darstellt, dienen.

Tangenten-Tabelle.

1.	175	10.	1763	19.	3443	28.	5317	37.	7536
2.	349	11.	1944	20.	3640	29.	5543	38.	7813
3.	524	12.	2126	21.	3839	30.	5774	39.	8098
4.	699	13.	2309	22.	4040	31.	6009	40.	8391
5.	875	14.	2493	23.	4245	32.	6249	41.	8693
6.	1051	15.	2679	24.	4452	33.	6494	42.	9004
7.	1228	16.	2867	25.	4663	34.	6745	43.	9325
8.	1405	17.	3057	26.	4877	35.	7002	44.	9657
9.	1584	18.	3249	27.	5095	36.	7265	45.	10000

46.	10355	55	14281	64.	20503	73.	32709	82.	71154
47.	10724	56	14826	65.	21445	74.	34874	83.	81443
48.	11106	47	15399	66.	22460	75.	37321	84.	95144
49.	11504	58	16003	67.	23559	76.	40108	85.	114301
50.	11918	59	16643	68.	24751	77.	43315	86.	143007
51.	12349	60	17321	69.	26051	78.	47046	87.	190811
52.	12799	61	18040	70.	27475	79.	51446	88.	286363
53.	13270	62	18807	71.	29042	80.	56713	89.	572900
54.	13764	63	19626	72.	30777	81.	63138	90.	unendlich.

Aus diesen könnt ihr auch die dazwischen fallenden durch die Regel Detri bestimmen. Z. B. Ihr verlangt die Tangente von 48 Gr. und 28 Min. zu wissen, so ziehet die Tangente von 48 Graden 11106 von der Tangente von 49 Gr. 11504 ab, und ihr erhaltet zur Differenz 398. Nun sprechet 60 Minuten geben Unterschied 398., wie viel geben 28 Min. die Regel Detri weiset euch 186: diese Zahl addieret zur Tangente von 48 Graden nämlich zu 11106, so erhaltet ihr zur Summe 11292, welche Zahl der Tangente von 84 Gr. 28 Min., die nach den Tabellen 11290 wäre, sehr nahe kömmt, und nur einen Fehler von einer halben Minute ausmacht. Der Fehler der also gesuchten Tangenten wächst zwar mit der Zahl der Grade, beträgt aber doch bey den Tangenten, die zwischen 70 und 71 Grade fallen, noch nicht gar eine Minute, und zwischen 85 und 86 nur zwo Minuten.

Eben so könnt ihr auch, die den Graden anhangende Minuten für eine gefundene Tangente finden. Z. B. Ihr habt die Tangente 4557, und verlangt zu wissen, wie viel Grade und Mi-

nuten ihr zukommen. Vergleicht sie mit denen in der hier angeführten Tabelle, da findet ihr daß 4452, welche Zahl die Tangente von 24 Graden ist, die nächst kleinere sey: diese ziehet von der gegebenen 4557 ab, und ihr bekömmt zur Differenz 105: wenn ihr aber 4452 die Tangente von 24 Graden von 4663 der Tangente von 25 Graden abzieht, giebt der Unterschied 211, welchen Unterschied wir die Tabular-Differenz nennen wollen. Nun sprechet: wie sich diese Tabular-Differenz 211 zu 60 Minuten verhält, eben so verhält sich die kleinere Differenz 105 zur vierten Proportionalzahl 30: also ist die der Tangente 4557 respondierende Zahl 24 Grade und 30 Minuten.

Drittes Kapitel

Theorie der Uhren, Verfertigung der Horizontaluhren, der Knopf- und Reflexionsuhren.

Erster Artikel

Theorie der Sonnenuhren.

Obwohl die Theorie der Sonnenuhren den puren Practicanten nicht unumgänglich nothwendig ist, so ist sie ihnen doch nützlich, und dient ihnen zur sicheren Leitung: derowegen habe ich sie hier zu erst kürzlich vorzutragen für gut befunden, damit auch der Praktikant sehe, warum er so, wie er belehret wird, und nicht anders zu

Werke

Werke gehn soll. Ueber das mag sie manchen auch angenehm seyn, weil sie nicht gerne blindhin arbeiten. Gar zu ausführlich mit weitläufiger Entwickelung der hieher gehörigen Dinge will ich nicht seyn, um meine Leser nicht damit müde zu machen.

§. 57.

Stunden Tangenten.

Die Sonne durchläuft jeden ihren täglichen Kreis innerhalb vier und zwanzig Stunden: also durchläuft sie je in einer Stunde 15 Grade; in einer halben Stunde 7 Gr. 30 Min.; in einer Viertelstunde 3 Gr. 45 Min.; und in drey Viertelstunden 11 Gr. 15 Min: in zwo Stunden macht sie 30 Gr.; in dreyen 45 Gr.; in viern 60 Gr.; in fünfen 75 Gr. Die diesen Graden respondierenden Tangenten heiß ich die Stundentangenden. Folgende Tabelle giebt sie uns für die Stunden und dazwischen fallenden Viertelstunden auf den Radius 1000. 0.

	Gr.	Min.	Tang.		Gr.	Min.	Tang.		Gr.	Min.	Tang.
1.	3.	45.	65. 5	1.	33.	45.	668. 2	1.	63.	45.	2027. 8.
2.	7.	30.	131. 7	2.	37.	30.	767. 3	2.	67.	30.	1414. 2.
3.	11.	15.	198. 9	3.	41.	15.	877. 0	3.	71.	15.	2945. 9.
I.	15.	0.	267. 9	III.	45.	0.	1000. 0	V.	75.	0.	3732. 1.
1.	18.	45.	339. 5	1.	48.	45.	1140. 3				
2.	22.	30.	414. 2	2.	52.	30.	1303. 2				
3.	26.	15.	493. 1	3.	56.	15.	1496. 6				
II.	30.	0.	577. 4	IV.	60.	0.	1732. 1				

Nehmet ihr den Radius nur zu 1000 an, so fällt bey den Tangenten das letzte Ziffer weg, dabey aber wird das Vorangehende um Eins vermehrt, so oft das letzte weggeworfene Ziffer nicht kleiner als fünf ist. Z. B. die Tangende der ersten Viertelstunde von 3 Graden 45 Minuten, wird, wenn man das letzte Ziffer weg-

wegwirft, 66 angenommen. Will man aber für kleine Uhren den Radius nur zu 100 Theilchen annehmen, so fallen die zwey letzten Ziffer weg, und die Tangente der ersten Viertelstunde ist 7 anstatt 65. 5. 2c. Wir werden uns dieser Tabelle im Künftigen bedienen.

§. 58.

Bereitung einer papierenen Maschine zur Erklärung der Theorie der Sonnenuhren.

Um die Theorie der Sonnenuhren einzusehn macht euch zuvor auf ein etwas dickeres Papier die Zeichnungen der Figur 48 nach, 1. A, B und D geben ein Stück, und C ein zweytes, die ihr mit einander vereinigen müsset: auf C aber müssen die Linien und Ziffer, die ihr hier sehet, auch auf der entgegengesetzten Seite stehn. 4 hinter 4; 5 hinter 5; 2c. und auf B müssen die Stunden ober 6, 6 mit ihren Stundenlinien nur auf der hintern Seite, die unter 6, 6 nur auf der Vordern; 6, 6 aber auf beyden sich zeigen.

2. Bieget die Fläche D über die Fläche A an der Linie KN, und die Fläche B an der Linie FK senkrecht auf, daß sich die Linien k 8, k 8 beyder Flächen D und B mit einander vereinigen; den mit der punctirten Linie angedeuteten schmalen Rand an der Fläche D bieget hinter der Fläche B um, und kleisteret ihn an selbe an. Wenn nun AB auf der Horizontalfläche A in die Mittagslinie fällt, und A gen Süden, B gen Norden steht, so sieht die hier vorgestellte Seite der Fläche B gen Süden und stellt die Mittagsuhr vor, ihre hintere Seite aber sieht Norden und enthält die Mitternachtuhr; die Fläche D ist auf der hier mit Stundenlinien

en versehnen Seite gen Abend gewandt, und eine Abenduhr. A aber ist die Horizontaluhr.

3. Zwischen diese drey Flächen muß noch eine vierte E kommen, deren Grundlinie FK an die gemeinschaftliche Linie FK der Flächen A und B hinkommen, die Seitenlinie KH aber mit der schiefen Linie KH der verticalen Fläche D sich vereinigen muß. Zu dieser Vereinigung dienen die kleinen mit punctirten Linien gezeichneten Rände der Fläche E bey F, K und 8 oder H, die man umbiegen, und an die Flächen, welche sie berühren, ankleistern muß. Diese Fläche E ist die Aequinoctialfläche, auf der die Aequinoctialuhr auf der obern und untern Seite verzeichnet ist, welche mit der Fläche A einen Winkel von vierzig Graden macht, denn ich habe diese Uhren für die Polhöhe von fünfzig Graden gezeichnet, welcher die Aequatorshöhe von vierzig Graden zukömmt. Die Figur E ist ein Durchschnitt mitten durch die drey Flächen, nämlich die Linie AB durch A, BG durch E, und die Linie BP durch B; da dann ABG die Aequatorshähe = 40 Gr. = NKH auf der Fläche D, und GBP = 50 Grad, also = der Polhöhe = HK 8 auf der Fläche D ist.

4. Nachdem diese Flächen mit einander vereiniget sind, stecket einen dinnen Drat, oder ein, wie ein dinner Drat ist, zugeschnittenes Hölzchen durch die Punkte P und G, die ihr zuvor durchbohren müßt, auf A zu, so stellt dieser Drat die Weltachse vor (und ist der Zeiger dieser Uhren) um die sich dem Scheine nach die Sonne mit dem ganzen Himmel täglich her-

umdreht. AP ist diese Achse oder Zeiger in der Figur E: er muß aber aufwärts noch über BP weiter für die Mitternachtuhr hinausreichen.

§. 59.

Theorie d. 6 Originaluhren.

Die Sonnenuhren, welche gegen die vier Hauptgegenden Ost, West, Süd, und Nord gewandt sind, nebst der Horizontal- und Aequinoctialuhr wollen wir jetzt die Originaluhren nennen, weil die Theorie anderer aus ihnen hergeleitet wird. Nun die Theorie dieser sechs Uhren zu erklären soll uns die eben zuvor beschriebene Maschine dienen: wir fangen mit der Aequinoctialuhr an.

1. Die Aequinoctialuhr.

Man sieht wohl, daß, da an selber der Zeiger AP mit der Weltachse parallel, und auf diese Fläche senkrecht ist, der Schatten dieser Achse, um welche die Sonne täglich ihren Kreis macht, und in jeder Stunde 15 Grade durchläuft, auch 15 Grade auf dieser Fläche durchlaufen müsse, daß also, wenn man auf der Aequinoctialfläche E aus dem Mittelpuncte G, durch welchen die Achse AP senkrecht durchgeht, einen Kreis beschreibt, den man in 24 gleiche Theile theilet (die je 15 Gr. von einander abstehn), und die Stundenlinien durch diese Theilungspuncte zieht, der Schatten der Zeigerstange AP von Stunde zu Stunde in diese Linien fallen müsse: man sieht, daß die Stundenwinkel, welche diese Linien mit einander machen, z. B. BG1 fünfzehn Grade betrage, und daß B1 auf der Linie FBK = B11 = H7 = H5 = h5 = h7 die Tangente von 15 Graden sey. Eben so erhel-

erhellet das B2 = B10 = H8 = H4 = h4 = h8 die Tangente von zwoen Stunden oder von 30 Graden; und endlich daß BK = BF = HK = hf die Tangente von 3 Stunden oder 45 Graden sey. Weil aber die Sonne vom Anfange des Frühlings an bis zum Anfange des Herbstes ober, und das übrige halbe Jahr unter dem Aequator sich befindet, so müssen die Stunden so wohl auf der obern als untern Seite der Aequinoctialuhr verzeichnet seyn. Die untere Seite (die Figur stellt an hFKH die Stunden der untern Seite vor) wird nie länger als 12 Stunden, nämlich von Morgen frühe 6 Uhr an bis Abends 6 Uhr beleuchtet, also sind auch nicht mehr dann diese zwölf Stunden darauf zu verzeichnen. Die obere Seite aber (in der Figur C die hintere von uns abgewandte) wird im Sommer unter der Polhöhe von 50 Gr. im sommerlichen Solstitium schon morgens um 4 Uhr beleuchtet, und die Beleuchtung dauert bis Abends 8 Uhr (etliche Min. darüber) also müssen diese, und alle dazwischen fallende Stunden darauf verzeichnet seyn. (Die unterbrochnen Linien und dabey stehenden Ziffer auf der Figur C gehören für die obere von uns hier abgewandte Seite) So kann die Aequinoctialuhr das ganze Jahr hindurch, die untere Seite nämlich, so lange die Sonne unter dem Aequator, die obere aber, so lange dieselbe ober ihm ist, dienen. Diese ist die erste Originaluhr, aus derer Theorie die der andern sich ergiebt.

Die Occidentalfläche D ist mit der Achse AP parallel, also müssen auch die Schatten dieser Achse alle mit ihr, und einander parallel seyn, und 2. Der Oriental- und Occidentaluhr.

und durch die Aequinoctiallinie HK, die mit der Horizontalen KN den Winkel der Aequatorshöhe macht, senkrecht durchgehn, die Stundenlinien aber durch die Theilungspuncte der gemeinschaftlichen Aequinociallinie HK (welche nämlich die Flächen C und D mit einander gemein haben) gezogen werden.

Mit der Orientaluhr hat es auf der entgegengesetzten Seite die nämliche Beschaffenheit, darum stelle ich auch sie in dieser Maschine nicht besonder vor. Es ist auch für sich selbst klar, daß man auf der Orientaluhr nur die vormittägigen, und auf der Occidentaluhr nur die nachmittägigen Stunden zu verzeichnen habe, weil jene nur vor Mittag, die letzte nur nach Mittag beleuchtet wird. Die vormittägigen Stunden vom Morgen bis IX. Uhr hat die Orientaluhr, und die Nachmittägigen von III. bis zum Untergang der Sonne hat die Occidentaluhr mit der Aequinoctialuhr gemein: man kann aber auf diesen erweiterten Flächen wohl noch darauf zwo Stunden mehr, als D zeigt, verzeichnen; HK ist hier die Tangente von dreyen Stunden, wenn nun HK verlängert wird, so wird in der Occidentaluhr H 2 die Tangente von 4, und H 1 die Tangente von 5 Stunden. Auf der Orientaluhr aber wäre h 10 die Tangente von 4 und h 11 die Tangente von 5 Stunden. Die Occidental- und Orientaluhr sind die zweyte Klasse der Originaluhren.

3. Der Horizontal- und Meridional- und Septentrionaluhr.

Aus dieser zweyten und der ersten Klasse wird die dritte hergeleitet, welche in sich die Horizontal- Meridional- und Septentrionaluhr begreift.

Die

Die Meridionalfläche B sowohl als die Horizontalfläche A vereinigen sich mit der Aequinoctialen E in der Linie FK, da sie dann die gemeinschaftlichen Stundentangenten der Aequinoctialuhr haben, aber die Stundenwinkel z. B. BP 1 und BA 1 2c sind nicht die nämlichen mit denen auf der Aequinoctialfläche z. B. BG 1 2c. sondern kleiner als diese, weil die Linien AB und BP als Stralen der Winkel AB 1, und PB 1, als Hypothenusen in den rechtwincklichten Dreyecken AGB (Fig. E), und PGB größer sind als der Kathetus GB.

Mit der Seite KN der Horizontaluhr A wird die Occidentaluhr D, und mit der andern Fn würde die Orientaluhr, wenn sie da wäre, vereiniget. Eben so vereiniget sich die Occidentale D mit der Meridionalen B an der gemeinschaftlichen verticalen Seite Kq und die Orientale würde sich mit der Meridionalen in der Linie Fq vereinigen; es sind aber die Stundentangenten 6, 7; 6, 5 2c. an den Linien KN und Kq keineswegs einerley mit den Stundentangenten 6, 7. 6, 5 2c. an der Aequinoctiallinie KH, wie euch selbst der Anblick dieser Figur weiset.

Die Septentrionaluhr ist nur eine Fortsetzung der Meridionaluhr auf der hintern Seite für die Morgenstunden vor, und Abendstunden nach 6 Uhr, und einige Stunden hat sie, wie wir im Künftigen sehen werden, mit ihr gemein, sie schließt sich derowegen gleichfalls in der Linie Kq an die Occidentale, und Fq an die Orientale an, und kommen darinnen ihre Stundenlinien zusammen.

Weil

Weil BG (Fig. E) der Stral der Aequinoctialuhr ist, und BG auf AP senkrecht ist, so sind AGB und PGB rechte Winkel; und also AG die Tangente, AB aber die Secante der Aequatorshöhe ABG; und GP die Tangente, PB aber die Secante des Winkels GBP, welcher der Polhöhe gleich ist, weil er zu ABG addiret einen rechten Winkel ABP macht. (§. 7)

Was für Stunden diese Uhren zeigen müssen.

Auf der Horizontaluhr, weil diese Fläche an einem freyen Ort, den ganzen Tag hindurch beleuchtet wird, müssen alle Stunden auch des längsten Tages, welcher im sommerlichen Solstitium ist, verzeichnet werden. Auf der Meridionaluhr werden nur zwölf Stunden nämlich von Morgens VI. Uhr bis Abends VI. verzeichnet, denn diese Seite wird nie länger als zwölf Stunden, und zwar nur zur Zeit der Aequinoctien, da der Tag und die Nacht gleich lang sind, so lange beleuchtet. Die Septentrionaluhr wird im sommerlichen Solstitium, wenn sie frey steht, unter der Polhöhe von 45 Graden vor Mittag vom Aufgange bis VII. Uhr 43 Min. Morgens; und Abends von IV. Uhr 17 Min. bis zum Untergang der Sonne beleuchtet. Unter der Polhöhe von 50 Graden dauert die Beleuchtung Morgens bis VII. Uhr 25 ½ Min., Abends fängt sie um IV. Uhr 34 Min. an. Und unter der Polhöhe von 55 Graden dauert sie vor Mittag bis VII. 11 Min., und fängt nach Mittag um IV. Uhr 48 Min. an. Daraus man sieht, welche vormittägige und nachmittägige Stunden die Septentrionaluhr verzeichnet haben will. Von der Beleuchtung der Oriental - Occidental und Aequinoctialuhr aber habe ich schon oben geredet.

Zweyter Artikel
Verfertigung einer Horizontaluhr.

§. 60.

Nun muß ich eine gar leichte und bequeme Art eine Horizontaluhr zu zeichnen mittheilen, derer ich aber keineswegs der erste Erfinder bin. Ich hatte sie schon im Jahre 1745 von meinem damaligen Professor auf der hohen Schule zu Dillingen dem hochw. P. Philipp Steinmeyer erlernet, doch ohne Beweis. Diesen hatte sie ein durchreisender Gast, der von dem Kloster Schöfflarn herkam, und vermuthlich von dem daßigen Herrn Prälaten dem Abbt Herman einen großen Liebhaber mathematischer Wissenschaften, sonderlich der Gnomonick wird erlernet haben, mitgetheilt. Ob dieser preiswürdige Herr Prälat selbst der Erfinder davon sey, oder nicht, weiß ich nicht gewiß: ich habe sein Werk, das unter dem fingirten Namen Philo Mathe ans Licht getretten ist, selbst nie gesehen. Diese Methode vergaß ich zwar darnach, kam aber selbst durch eigenes Nachsinnen wieder darauf, und fand den Beweis. Mit der Zeit wandt ich sie auch auf declinirende Verticaluhren an, wie man es in diesem Werke sehn wird, und könnte sie leicht auch auf alle andere Uhren anwenden, die auf ebenen Flächen beschrieben werden. Die Weise ist diese:

Leichte u. bequeme Art eine gemeine Horizontaluhr zu machen.

1. Bereitet euch eine Scale, welche der größe eurer Uhr, die ihr machen wollt, gemäß sey, und an dieser bestimmt die Größe einer geraden Linie AB (Fig. 49. I.), welche der Secante

des

des Aequators gleich sey, und zieht durch A eine auf AB senkrechte Linie mM (§. 5.), und mit dieser eine parallele eE durch B (§. 6.); machet aber AM = Am = BE = Be dem Sinus der Polhöhe gleich: und zieht gerade Linien durch e, und m; und E und M, das also das Parallelogramm ME em entstehen, die Linien EM aber und em über M und m hinausgehn.

2. Machet B 1 = B 11 = M 5 = M 6 = m 7 = m 5 = der Tangente einer Stunde also = 268, wenn der Stral = 1000 angenommen wird (§. 57.). Darnach machet B 2 = B 10 = M 4 = M 8 = m 8 = m 4 = 577 der Tangente von zwoen Stunden. Endlich M 3 = M 9 = den ganzen Sinus = 1000. Darnach zieht aus A durch die Theilungspuncte in den Gränzenlinien 4e, eE und E 8 gerade Linien (diese sind die Stundenlinien) und schreibet die Ziffer, wie sie die Figur weiset dazu.

Wenn ihr BE über E hinauszieht, und eben so Be über e, und die durch 3 und 9 gehende Stundenlinien damit vereiniget, so werdet ihr sehn, wenn ihr richtig verfahren seyd, daß die von B auf die Vereinigungspunkte gezognen Linien gleichfalls dem ganzen Sinus hier = 1000 seyen, welches zur Prüfung eurer Arbeit dienet.

3. Der Zeiger muß mit der Weltachse parallel gemacht werden. Also wenn AC der ganze Sinus ist, so richtet CD (Fig. 48. A) senkrecht auf die horizontale Fläche auf, und machet diese Linie der Tangente eurer Polhöhe gleich, so ist CAD der Winkel unter dem die Zeigerstange ober AC stehn muß.

Zwi-

Zwischen die Stunden können auch durch die Tangenten aus den Puncten B, m und M die Viertelstunden nach der obigen Tabelle (§. 57.) auf die nämliche Weise bestimmt werden.

Die Größe der Linien AB und AM von Graden zu Graden für Deutschland ꝛc giebt folgende Tabelle.

Polhöhe.	45. Gr.	46.	47.	48.	49.	50.
Aequatorh.	45.	44.	43.	42.	41.	40.
AB.	1414. 2	1390. 2	1367. 3	1345. 6	1325. 0	1305. 4
AM.	707. 1	719. 3	731. 4	743. 1	754. 7	766. 0
Polhöhe.	51. Gr.	52.	53.	54.	55.	
Aequatorh.	39.	38.	37.	36.	35.	
AB.	1286. 8	1269. 0	1252. 1	1236. 1	1220. 8	
AM.	777. 1	788. 0	798. 6	809. 0	819. 2	

Daraus ihr, wie oben (§. 57.) ist gezeiget worden, leicht werdet die Zahlen für die dazwischen kommenden Minuten durch die Regel Detri bestimmen können. Also z. B. AB für die Polhöhe von München 48 Gr. 10 Min. ist 1342. 2: AM aber 745. 0: denn der Unterschied von AB zwischen 48 und 49 Graden ist 206, dessen sechster Theil 34 auf 10 Minuten trift; dieser von 1345. 6. abgezogen, läßt 1342. 2 übrig. Der Unterschied aber von AM zwischen 48 und 49 Graden ist 11. 6, dessen sechster Theil 19 ist, welche Zahl zu 743. 1 addiret zur Summe 745. 0 giebt.

Der Beweis der Richtigkeit dieser Methode Beweis. eine Horizontaluhr zu zeichnen, für die, welche die Elementargeometrie verstehn, ist dieser: Nehmen wir unser kleines Maschinchen (Fig. 48) wieder für uns; machen aber darinnen in der Fläche A AM = BE = dem Sinus der Polhöhe,

höhe, = GL in der Fläche E, und bilden wir uns eine verticale und mit der occidentalen D parallele Fläche F oder MEL ein: über das lassen wir Gx in unsern Gedanken auf AB (Fig. E) senkrecht herab, so ist das Dreyeck BxG rechtwinkelicht, und, weil in diesem der Winkel B der Aequatorshöhe gleich ist, so ist xGB = der Polhöhe (§. 11.), und wenn GB für den ganzen Sinus gilt, so ist xB der Sinus der Polhöhe also = BE: AB aber, wie wir gegen dem Ende des (§. 59.) gezeigt haben, ist die Secante der Aequatorshöhe. Es ist aber, wie aus der Geometrie bekannt ist: (AB = EL = HG =): BG = BG: (Bx = BE), das ist, die Secante der Aequatorshöhe verhält sich zum ganzen Sinus, wie sich dieser verhält zum Sinus der Polhöhe. Weil nun BG = EL (Fig. E) = HG, und GL = BE, und ME = AB (Fig. A) ist, so können wir für AB : BG = BG : BE

ME : EL = HG : GL setzen.

II.

Nun ist (wir nehmen die fünfte nachmittädie Stunde zum Beyspiel) in der Aequinoctialfläche E H5 : Lv = GH : GL; folglich = ME : EL wie I zeigt. Ziehn wir nun Vv (Fig. F) mit ML, und vL mit Vλ parallel, so ist

III.

λV = Lv Es ist aber ME : EL = MV : λV = MV : Lv

zuvor II hatten wir ME : EL = H5 : Lv

also erhalten wir MV : Lv = H5 : Lv

Folglich MV = H5 : (Fig. A u. E) = B1

so,

so, wie wir sie zu machen befohlen haben. Und eben so gehts mit andern Stunden, die in den Linien ME und me ober und unter M und m sind verzeichnet worden; also ist die Zeichnung richtig.

Anwendung auf Meridionaluhren.

Es kann aber diese Zeichnung auch auf die Meridionaluhr angewandt werden: den die Horizontaluhr z. B. für die Polhöhe von 50 Gr. ist die Meridionaluhr für die Polhöhe von 40 Grad, sodann ist AB die Secante der Polhöhe und AM der Sinus der Aequatorshöhe, und wird dazu die vorige Tabelle dienen, wenn man zu äußerst die Titl Polhöhe und Aequatorshöhe verwechselt. Also z. B. für die Polhöhe von 44 Graden und Aequatorshöhe von 46 Graden ist AB = 1390. 2; AM = 719. 3 ꝛc. Woraus dann erhellet, daß man mit Sinussen, Tangenten und Secanten auf diese Weise gar leicht und bequem alle Originaluhten zeichnen könne, nur ist mir übrig zu zeigen, was für Materie man zu unster Horizontaluhr nehmen, wie man sie recht stellen, und wie man den Zeiger in richtiger Stellung befestigen könne.

Schickliche Materie zu Horizontaluhren.

Steine von einer stettigen Oberfläche, dergleichen weiße, graue, auch schwarze Schiefer, und Marmorsteine, wie auch Alabaster ꝛc. sind, sind sehr dienlich dazu: Messing gleichfalls, aber, wenn er der freyen Luft, folglich auch der Feichtigkeit und dem Regen ausgesetzt wird, und man diese Tafel beständig schön haben will, so muß sie auf der obern Seite vergoldet, aber nicht gehellet werden, denn ohne Vergoldung wird das Messing mit der Zeit schwarz, und die Hellung waschet der Regen ab, und die Sonne ver-

 derbt

derbt sie. Gyps kann auch eine geraume Zeit dauern. Am besten ist es, man macht über die Uhr, die man beständig in freyer Luft haben will, von Kupfer, oder von Eisenblech einen Deckel, den man befestigen kann, so ist sie wider die Witterung gesichert: den Deckel nimmt man ab, so oft man auf die Uhr sehen will. Hält man die Uhr nicht beständig in freyer Luft, so muß doch eine andere ebene horizontale Fläche mit einer Leiste, an die man die Uhr anlegen kann, in freyer Luft fest seyn. Ein hölzernes Brettchen aber ist wegen der Veränderlichkeit des Holzes in freyer Luft gar keine gute Materie, sonderlich wenn selbes groß seyn soll. Statt eines großen Brettes, darauf eine Horizontaluhr von einem großen Radius von einem oder mehrern Schuhen soll gezeichnet werden, wollte ich mich lieber einer hölzernen Rahme (Fig. 49 I) mit einer Querleiste bey mM, in die der Punct A käme, dazu bedienen. Wir wollen aber unterdessen beym Steine bleiben, bey dem man zuerst erforschen muß, ob er eben sey oder nicht (§. 17.), und den man, wenn er nicht eben ist, völlig eben machen muß (§. 22.).

Umfassung des Steins mit einer Rahm mit Schräubelchen, um ihn horizontal zu stellen.

Damit der Stein leicht in die horizontale Stellung gebracht werde, mag man ihn mit einer hölzernen Rahm umfassen, durch die man drey Löcher r 1, r 2, r 3 bohrt, durch welche messingene Schräubelchen, auf denen die Rahm ruht, getrieben werden. Diese dienen sodann diese Rahm mit dem eingeschlossenen Steine horizontal zu stellen (§. 32.). Will man aber lieber die Schreibelchen im Steine selbst haben, so mag man freylich die 3 Löcher für die Schräubel-

belchen durch den Stein bohren, und auch Schraubengewinde durchschneiden, dieses letztere aber geht etwas schwerer an, und man muß dazu einen Schraubenbohrer haben, der lang genug ist, und sehr verlohren zugeht, das ist einen, der ein Stück eines sehr spitzigen Kegels ist, und sehr behutsam damit umgehn, den Bohrer von Zeit zu Zeit wieder zurück ziehen, damit das Bohrmehl nicht hinderlich falle, und diese Arbeit gar nicht übereilen. Sicherer wäre es, auf der untern Seite des Steines viereckichte messingene Blättlein in den Stein einzusenken, und in diese Blättlein Schraubengewinde zu machen, durch welche die Schräubelchen, die den Stein tragen sollen, durchgiengen.

Jetzt wollen wir zeigen, wie wir zu unsrer Horizontaluhr den Zeiger zu richten und fest machen können. Der Zeiger soll von rechtswegen eine cylindrische Stange, Stängelchen, Drat oder Faden, je nach dem die Uhr groß, mittelmäßig, oder klein ist, und selber proportional seyn; er muß aber genau mit der Weltachse parallel laufen, und sein Schatten sich deutlich auf der Uhr zeigen. Macht man den Zeiger gar zu dinn, so fällt kein vollkommner Schatten, sondern nur ein Halbschatten hin: macht man ihn zu dick, so deckt der Schatten zu viel, und muß eine mitten durch selben gehende gerade Linie, die man in seiner Einbildung der Schätzung nach zieht, die Stund. weisen. Man mag ihn überhaupt zur Dicke beyläuftig den hundersten Theil des Strals geben, nach welchem die Uhr gezeichnet ist: also, wenn der Stral einen Schuh hat, den man in hundert Linien theilt, mag der Zeiger eine

Wie man den Zeiger zurichtet und fest macht.

Erste Art eines Zeigers.

solche Linie dick seyn. Macht man ihn nur halb so dick, so ist zwar der Halbschatten noch merklich genug, macht man ihn aber merklich dinner, so wird der Halbschatten gar schwach, welches wenigst unangenehm ist.

Zweyte Art eines Zeigers.

Man setzt manchmal auf die Horizontaluhren, wenn sie nicht gar groß sind, ein dreyeckichtes Blech, dabey man aber, weil der Schatten mit dem Halbschatten sich nach und nach vermischt, und sich ihre Gränzen nicht gar genau bestimmen lassen, nicht so genau die gegenwärtige Zeit bestimmen kann. Doch bey gar kleinen Uhren, die ohne das die Zeit nicht bis auf Kleinigkeiten zeigen, mag auch ein solches Blech statt eines Zeigers gelten. Ich werde nun beyderley Arten Zeiger recht zu errichten lehren. Es ist aber bey beyden auch wohl zu sorgen, daß sie fest und standhaft seyn, und wenn etwa durch einen Zufall der Zeiger wankelhaft oder zerbrochen wird, selber leicht wieder und richtig befestiget oder ein neuer in seine Stelle gesetzt werde. Wir wollen bey der ersten Art von Zeigern anfangen.

Wie ein Zeiger der ersten Art ꝛc. zugerichtet u. fest gemacht wird.

Man nehme (für eine nicht gar zu große Uhr) einen Eisendrat g g (Fig. 49 V.) von der Dicke, die der Zeiger haben soll, oder lieber einen noch stärkern, und biege ihn in der Mitte bey a um, daß er ein Dreyecke V a v (Fig. IV und II) gestalt, dessen Grundlinie v v der äußern Breite der Uhr (Fig. I) gleich sey. Dieses Dreyeck kömmt schief zu stehn, wie es die Figur II zeigt. Bey v und v wird der Drad wieder abgebogen, daß er senkrecht durch den Stein,

oder

oder durch die Einschnitte v k (Fig. I und II) gehe, die man am Rande des Steines, so tief als die Dicke dieses Drats ist, macht. Und endlich wird er bey k und k unter dem Steine herumgebogen (Fig. IV und III, welche letzte die untere Seite des Steins weiset) daß seine Ende g g ein wenig über einander hinaus reichen, und neben einander hergehn, wie es die Figur III zeigt.

Nach diesem wird noch ein anderer Drat d o (Fig. V) bey h und f, wie es die Figur II zeigt, abgebogen, daß h f durch den Einschnitt beym Steine in h (Fig. I und II) geht, und f o (Fig. II und III) unter selbem an die untere Seite des Steins sich anlege, und unter den Stückchen g g durchgehe: den äußersten Theil aber, der unter g g durchgehn soll, läßt man nicht rund, sondern schlägt ihn breit, daß er dinn werde, und unter g g durchgehn könne, ohne diese Stücke viel von der untern Seite des Steines zu entfernen. Alle drey Endstücke aber g, und g, und o, nachdem sie schon zuvor mit Feilen oder Schaben sind gereiniget worden, werden mit einem Tropfen Zinn zusammen gelötet. Und eben so wird der Drat d h (Fig. II) bey a an den dreyeckig gebogenen Drat v a v (Fig. IV) unter dem er durchgeht, angelötet. Bey h, v und v (Fig. I und II) giebt man auch ober dem Steine bey jedem ein Tröpfchen Zinn, das sich an die Drate anklebe, und mit diesen dreyen Tröpfchen steuern sie sich auf den Stein, und ruhen darauf. Das Ende d des Drates d h parallel mit der Seite der Uhr e E breit geschlagen, und mit einem Löchlein durchbohrt, durch welches man einen Faden oder eine Schnur A d, die uns

 die

die Stelle des Zeigers vertretten muß, durchstecken kann. Die Höhe cd muß genau die Tangente der Polhöhe nach dem Radius Ac seyn, und d senkrecht ober c stehn. Darum muß man sich zuvor ein Blech von der Höhe cd dazu bereiten, mit dem man wie oben (§. 34.) ist gelehrt worden, den Punct d, noch ehe der Drat durchbohrt ist, genau bestimmet. Mit eben diesem Bleche wird auch darnach erforschet, ob das Löchlein d genau senkrecht ober c in der Höhe cd stehe, welches ich nothwendig erhalten muß. In den Stein ein Löchlein senkrecht auf die Oberfläche des Steines durch selben bey A mit einem dinnen Bohrer gemacht werden, dieses Löchlein muß so eng seyn, daß der Faden oder die Schnur, welche man durch selbes stecket, dasselbe ausfülle. Wenn die Uhr klein ist, mag man dieses Löchlein zu machen, einen Bohrer gebrauchen, dergleichen die Taschenuhrenmacher haben: aber damit man nicht gar tief bohren müsse, und etwa den Bohrer abbreche, mache man zuvor von Unten unter A (Fig. II) in den Stein mit einem Senkkolben eine etwas weitere Höhlung, daß der Bohrer bey A von Oben nur etwa eine Linie tief, oder noch weniger tief zu bohren habe, bis er in diese Höhlung hinein kömmt.

Nun erwähle ich mir einen Faden (oder ein Schnürchen) von gehöriger Dicke: diesen bestreiche ich mit Wachs, daß er keine Feuchtigkeit in sich ziehe, und nicht so leicht verfaule, und wergele ihn mit dem Ballen der Hand auf einem eben Tische, daß er cylindrisch rund werde: dieser Faden wird sodann von unten eingesteckt,

und

und zu unterst an seinem Ende wird ein Knöpfchen daran gemacht, welches sich durch das im Steine gemachte Löchlein nicht durchziehn läßt. Eben so wird auch oben daran ober dem Löchlein d, nachdem der Faden durch dieses durchgezogen ist, ein Knöpfchen daran gemacht, dadurch der Faden a d gerad ausgespannt erhalten wird.

Es muß aber auch noch nebst dem bemeldten ein anders dinneres Fädelchen durch dieses nämliche Löchlein d gehn, das den Senkel trägt, der, wenn er mit seiner Spitze gerade ober C steht, uns zeige, daß die Uhr vollkommen horizontal stehe. Bey einer nicht gar zu großen Uhr vertritt mir die Stelle eines Senkels, eine kleine Nadel, wie man sie zum Nähen braucht; und auch bey einer ziemlich großen kann man dazu eine Nadel, aber eine von der Art der stärkern gebrauchen. Die Nadel hänge ich also auf: ich stecke durch ihr Oehr ein Haupthaar, und lasse selbes beyderseits hinaufgehn, und stecke beyde Ende desselben mit einander durch das Löchlein d, ehe noch der Faden A d durchgezogen wird; beyde Ende des Haares mögen, und werden, da die Nadel auf c steht, wenn das Haar lang ist, noch weit darüber hinausgehn: mein Gesell hält sie mir unterdessen, bis ich auch den Faden A d bey d durchgesteckt, und mit einem Knöpfchen befestiget habe: darnach richte ich die Nadel gerade über c, und ziehe das Haar an, oder lasse nach, bis die Nadel so hängt, daß sie den Stein ober dem Puncte c fast gar berührt, aber nicht streifet: mein Gesell hält sodann die Nadel, und ich ergreife die zwey Ende des Haares, dessen einen Theil ich dieß- den andern jenseits des Fa-

Der Schenkel.

dens Bd hinaufgehn lasse, und binde sie ober dem Knöpfchen des Fadens Ad zusammen, und mache auch ein Knöpfchen damit, daß also die Nadel mitten unter dem Faden Ad, und dem Löchlein d an dem dieß- und jenseits neben dem Faden herabgehenden Haare hange, und frey schwanken könne. Man muß aber bey dieser Arbeit sorgfältig und genau verfahren. Sollte einstens der Faden oder das Haar brechen oder los werden, so mag man, wenn je die Drate noch fest sind, leicht wieder andere einziehn.

Zierlichere Weise.

Wer lieber eine zierlichere Zurüstung des Zeigers haben will, mag, wo jetzt (Fig. I) 12 steht, ein Loch in den Stein bohren, und eine schon gedrehte messingene Säule vertical einstecken, und daran ein Zäpfchen mit Schraubengewinden unter dem Steine ein wenig hervor ragen lassen, und mit einer Schraubenmutter befestigen: das Ziffer 12 aber vor die Säule hinsetzen. An dieser Säule kann ein horizontaler Arm, ober der Mittagslinie, der sich über C erstrecke, hervorgehn, und der Faden Ad durch ein Löchlein in diesem Arme, wo jetzt d steht, gehn, und fest angespannt seyn. Durch das nämliche Löchlein lasse man auch das Haar, welches die Nadel trägt, gehn, und befestige man selbes mit einem darüber gemachten Knöpfchen. Will man der Säule nicht gerne einen hervorragenden Arm geben, so mache man sie desto höher, bis über D hinauf, und ziehe den Faden durch ein Loch in D durch: der Senkel, wenn er nicht schwer ist, könnte an den Faden bey d angebunden seyn, aber auch näher zu D hingerückt werden. Oder man setze zwo Säulen rech-

rechter und linkerseits neben c am Rande der Uhr hin. Von einer dieser Säulen zur andern gehe in der Höhe c d (Fig. II) ein Drat horizontal durch sie, der in der Mitte ober c ein wenig eingefeilt sey, daß man den Senkel, den man da anhängt, fest erhalte. Die Ziffer 3 und 9 kommen neben den Säulen, die ihren Platz einnehmen, etwas tiefer in die Uhr hinein, doch daß sie an ihren Stundenlinien stehn.

Wer lieber einen Zeiger von Bleche auf seiner Uhr haben will, der mag ihn auf diese Weise machen: Er schneide das Blech so zu, wie es die Figur 50 A d B weiset. A c sey der ganze Sinus, c d die Tangente der Polhöhe; C B ist willküriger Größe. In n mache man ein kleines Löchlein, dadurch das Haar gesteckt wird, welches die Nadel trägt, deren Spitze die aufrecht stehende bey c nicht berühren muß: das Haar lasse ich doppelt, einen Theil dieß- den andern jenseits des Bleches, herabgehn, damit die Nadl in die Mitte komme. Dieses Blech wird nach der Linie c d rechtwinkelicht abgebogen, so daß A C B auf a c b fällt, und ein dinnes Streifchen b f wird an C B angelötet, daß es, wenn der Zeiger aufrecht steht, auf b c falle; es ist nämlich a f b der Grundriß dieses Zeigers. An der Seite A C werden zwey kleine Drätchen s, s angelötet, die durch den Stein durch kleine Löchlein gehn, und unter ihm umgebogen werden müssen, um den Zeiger fest zu halten. Der Streif b f dient das Blech auf dem Steine senkrecht zu erhalten. A kömt an A (Fig. 50 und 49 I) und c an c hin.

Wie ein blechener Zeiger zurecht, u. fest gemacht wird.

Weise einen verlohrnen Zeiger. einer Horizontalu. mit einem neuen zu ersetzen.

Was ist aber zu thun, wenn der Zeiger einer Horizontaluhr verlohren gegangen ist? wie ersetze ich ihn mit einem neuen?

Wenn die Polhöhe, für welche die Uhr gezeichnet ist, selbst darauf angedeutet, oder sonst bekannt ist, so nehmet eine willkürige Linie AC auf der Uhr (Fig. 49 II) von 1000 oder 10000 Theilchen nach einer Scale an, und bestimmet die Höhe C d aus der Tangenten-Tabelle (§. 56.), und richtet den Zeiger A d so, daß c d nach einer Scale die gehörige Höhe erhalte, daß nämlich c d die Tangente der Polhöhe sey.

Wenn aber die Polhöhe, für welche die Uhr gezeichnet ist, euch nicht bekannt ist, so zieht (Fig. 49 I) aus einem willkührig angenommenen Puncte C eine Linie C 3 senkrecht auf AB, die von der Stundenlinie der dritten Stunde A 3 begränzet werde. Den Punct C setzet lieber so weit von A hinweg, als ihr könnt, doch daß C 3 noch auf die Uhr komme, als daß ihr ihn viel näher bey A annehmet. Messet darnach nach einer guten Scale die zwo Linien C A und C 3, und sprechet: wie sich die Linie C 3 zum ganzen Sinus verhält, so verhält sich C A zur Secante der Aequatorshöhe: so werdet ihr die Aequatorshöhe und mit dieser auch die Polhöhe, nach der sie gezeichnet ist inne. Z. B. gesetzt C 3 habe auf eurer Scale 9230 Theilchen, A C aber habe derselben 12270, und ihr nehmt den Stral = 10000 an, so findet ihr durch die Regel Detri die vierte Zahl 13293, welche die Secante von 41 Graden und 13 Min. zu seyn befunden wird; folglich ist die Polhöhe, nach welcher diese Uhr

gezeich-

gezeichnet ist, 48 Grad, 47 Min. (§. 11.). Wie man aber eine Horizontaluhr auch an einem Orte, nach dessen Polhöhe sie nicht gezeichnet ist, gebrauchen könne, wird im vierten Artikel dieses Kapitels gezeigt werden.

Wie die Uhr nach der Meridianlinie gestellt wird.

Die Horizontaluhr muß nach der Meridianlinie richtig, und horizontal gestellt werden, sonst kann sie die Stunden nicht richtig zeigen, wie man sie durch Hilfe des daran angebrachten Senkels horizontal stellt, haben wir kurz zuvor erklärt, und auch oben (§. 34) überhaupt gezeigt, wie man eine bewegliche ebene Fläche horizontal stellen könne, nun müssen wir auch noch zeigen, wie man sie nach der Meridianlinie zu stellen, und in dieser Stellung zu erhalten habe.

Ich setze zum Voraus, daß man eine Meridianlinie an dem Orte, da die Horizontaluhr hinkommen soll, schon vorhin gezogen habe: nun kann man die Horizontaluhr vielleicht unmittelbar darauf stellen, und darf man sodann nur einen dinnen Faden über die Mittagslinie der Uhr AB (Fig. 49 I), wenn der Zeiger nicht im Wege steht, herziehn, oder nahe daran parallel mit dieser in horizontaler Stellung ausspannen, so, daß er beyderseits über die Uhr hinausreiche, so wird man gleich sehen, ob dieser Faden gerade über die Mittagslinie auf der ebnen Fläche unter der Uhr, oder wenigst parallel mit ihr hergehe, oder nicht: im ersten Fall ist die Uhr, was diesen Punkt betrift, recht gestellt; im widrigen, muß sie gerückt werden, bis sie diese Probe aushält. Am dienlichsten ist zu dieser Probe die Mittagszeit, da die Sonne scheint, und der Schatten

ten des über die Uhr auf bemeldte Weise gespannten Fadens, auf die feste horizontale Fläche, auf der die Uhr steht, hinfällt, da sieht man gleich, ob er auf der festen Fläche in die unter der Uhr durchgehende Mittagslinie, oder wenigst parallel mit ihr hinfalle, oder nicht. Es muß aber unsre Uhr auch entweder in dieser Stellung beständig erhalten, oder leicht wieder können darein gebracht werden, das kann geschehn durch eine gerade Leiste, die man mit einem Paar Nägelchen neben der Uhr an die Fläche auf der sie steht, annagelt: denn so darf man nur jederzeit, die Uhr dieser Leiste berühren lassen, so hat sie wieder ihre rechte Stellung, und kann man sie zu anderer Zeit, wenn sie uns da unbequem ist, wegnehmen.

Wir können aber unsre Uhr auch auf eine andere Weise, und zwar an einem andern Orte, wo die Mittagslinie nicht ist, auf folgende Weise gegen die Weltgegenden recht stellen: Lasset durch einen Gesellen um die Mittagszeit, auf der vorhingezogenen Mittagslinie die Mittagszeit beobachten (§§. 29, 35, 36.), und den Augenblick, da es Mittag ist, jezt rufen. Ihr bleibt bey der Uhr und richtet sie, daß sie in eben dem Augenblicke Mittag weise, so ist sie recht gestellt.

Oder observiret selbst die Mittagszeit, und richtet eine Taschenuhr darnach; geht sodann mit dieser Taschenuhr an den Ort hin, wo eure Horizontaluhr steht, und macht sie mit der Taschenuhr einstimmig, daß sie nämlich gleiche Zeit mit ihr weise, so ist sie recht gestellt. Wenn der Ort, wo die Horizontaluhr hinkömmt, vor Mit-

tag

tag, aber nicht zur Mittagszeit, oder erst gar spat darnach beleuchtet wird, so wäre es freylich besser sich dazu einer Perpendikluhr als einer Taschenuhr zu bedienen, weil den Taschenuhren auf eine längere Zeit nicht wohl zu trauen ist.

Dritter Artikel

Wie Knopf= und Reflexionsuhren zu machen seyn.

§. 61.

Es können zwar die Knopf = und Reflexionsuhren auf einer einzelnen ebenen Fläche nicht gar viele Stunden weisen; hat man aber mehrere auf verschiedenen Flächen, so können sie abwechselnd den ganzen Tag dienen.

Leichte Weise eine Knopfuhr zu zeichnen.

Der Knopf, dessen Schatten die Stunden zeigen soll, muß zwar von der Fläche, auf die er ihn hinwirft, entfernet; aber nicht gar zu weit davon entfernet seyn, damit er mehrere Stunden weisen kann: denn je weiter man den Knopf von dieser Fläche entfernet, je weiter kommen zwar die Stunden auseinander, und je kleinere Theile der Zeit kann sodann diese Uhr deutlich zeigen, aber auch desto wenigere Stunden darauf, wenn sie nicht ungemein groß ist, Platz haben. Es möchte etwa die Entfernung des Knopfs von der Fläche beyläuftig der vierte Theil der Linie seyn, die man vom äußersten Puncte der krummen Linie, welche der Schatten beschreibt, bis zu dem Puncte auf dieser Fläche zieht, welcher senkrecht unter dem Knopfe ist.

Die Dicke des Knopfes sey so groß, daß sein Schatten wohl merklich sey, aber nicht viel größer. Nun wenn ihr ohne die Polhöhe des Orts, und ohne die Lage der Fläche, auf welche der Schatten hinfallen soll, oder ihre Abweichung von der Mittagsfläche zu wissen, eine Uhr machen wollet, so verfahret also:

1. Richtet eine Räderuhr nach der Mittagslinie (§. 36.), die ihr zuvor müßt gezogen haben. Wir setzen aber, daß diese Uhr die Stunde halte, das ist, daß sie nach 24 Stunden wieder Mittag zeige, wenn sie am vorigen Tage, da es nach der Sonne Mittag war, auf 12 Uhr gerichtet war.

2. Nun ohngefähr um die Zeit des Anfangs des Frühlings bemerket mit einem Zeichen b (Fig. 51) den Mittelpunct des Schattens des Knopfes von Stunde zu Stunde, und schreibet die Stunde z. B. 5, wenn es die fünfte Stunde Morgens war, dazu hin, bis endlich der Schatten des Knopfes diese Fläche verläßt.

3. Eben das thut um die Zeit des sommerlichen Solstitiums. z. B. a sey der Punct, da der Schatten morgens fünf Uhr zu selber Zeit hinfiel, so machet auch hier ein Zeichen und schreibet 5 dazu.

4. Wenn nun die Fläche, auf welcher der Schatten des Knopfes die Stunden weisen soll, eben ist, so ziehet durch a und b eine gerade Linie, und verlängert sie über b hinaus noch so weit als a von b entfernt ist; auch unter a herunter müßt ihr sie verlängern, wenn der Punct

a nicht im sommerlichen Solstitium sondern mehrere Tage zuvor, oder darnach ist bestimmt worden.

Eben so verfährt man mit allen andern Stunden, in denen der Schatten des Knopfs auf selbe Fläche hinfällt.

5. Wenn diese Fläche nicht gar sehr von Mittag oder Mitternacht abweicht, oder gar oriental oder occidental ist, so werdet ihr bemerken, daß die also gezeichneten Stundenlinien alle auf einen Punct als den Mittelpunct der Uhr zusammengehn: wenn nun dieses geschieht, und dieser Punct durch einige, sonderlich ziemlich weit von einander entfernte Stundenlinien bestimmt ist, so lassen sich die übrigen Stundenlinien jede durch einen einzigen bemerkten Punkt allein, mit dadurch gezogenen und auf den allgemeinen Mittelpunct zielenden Linien bestimmen. Z. B. gesetzt a b sey die Stundenlinie der sechsten Stunde vor Mittag, und d ein Punct, in den der Schatten des Knopfes morgens um fünf Uhr zur Zeit des Solstitiums fiel, c sey der schon auf bemeldte Art bestimmte Mittelpunct der Uhr, so ziehet durch d auf c zu eine gerade Linie, so wird selbe die Stundenlinie für fünf Uhr morgens seyn.

6. Wenn aber die Fläche, auf der die Puncte a und b verzeichnet sind, uneben ist, so lasset euch durch jemanden zu Nachts eine Lichtflamme mitten an den Knopf hinhalten, und eine andere Person (oder zwo Personen) halte einen gerad ausgespannten Faden so, daß sein Schatten durch a und b gehe (man halte den

Faden

Faden so nahe an die Fläche hin, als sichs thun läßt) und ihr fahret mit einem Bleystifte oder Rötel in dem Schatten des Fadens herum, und bezeichnet also damit die krumme Linie, die der Schatten des Fadens machte, so ist sie die Stundenlinie der fünften Stunde. Eben so muß ihr alle übrige Stundenlinien zeichnen: aber auf diese Weise kann man nur jene Stundenlinien bestimmen, in denen man zween einander nicht gar zu nahe Puncte zuvor bestimmt hat, einer dieser Puncte aber könnte der Mittelpunct der Uhr seyn, da man den Schatten des Fadens auch über ihn gehen ließ. Anstatt daß der Faden ausgespannt von einer oder zwoen Personen gehalten werde, könnte man ihn an zwo hölzerne Stangen mit Fußgestellen anmachen, oder an Leitern ꝛc. die man an die Wand anlehnte.

§. 62.

Verfertigung einer Reflexionsuhr.

Wenn ihr eine Reflexionsuhr in euerem Zimmer zu haben verlangt, so machet in eine horizontale Stelle eines Kreuzstockes, oder einer Fensterrahm, welche von der Sonne kann beleuchtet werden eine runde Vertiefung, deren Durchschnitt AB die Figur 52 in natürlicher Größe darstellt: diese füllet mit lebendigem Quecksilber, welches uns als ein horizontaler Spiegel dienen wird; leget aber einen ebenen cirkelrunden Deckel von einem dünnen Eisenblech DE darüber, der das Quecksilber nicht berühre, doch ihm so nahe sey, als er ohne Berührung desselben seyn kann. Es ist wohl zu merken, daß dieser Deckel nicht vom verzinten Bleche, noch auch von einem andern Metalle, als puren Eisen

sen gemacht seyn soll, an welches sich allein das Quecksilber anhängt. Dieser Deckel muß in der Mitte ein Loch C von zwoen Linien im Durchmesser haben, daß also das Sonnenlicht von der Oberfläche des Quecksilbers nur ein cirkelrundes Scheibchen von zwoen Linien im Durchmesser, das allein unbedeckt bleibt, beleuchten könne; denn die übrige Fläche des Quecksilbers ist nur nicht eben genug, sondern wegen der anziehenden Kraft desselben gekrümmet. Nun von diesem cirkulären, zwo Linien breiten Scheibchen Quecksilber C wird das Sonnenbild zurückgeworfen entweder an einer Wand, oder an der Decke des Zimmers sich zeigen, und dieses wird uns, wie wir gleich sehen werden, die Stunden weisen. Den Deckel DE möchte man mit einem Paar Nägelchen, oder Schräubelchen befestigen. Schräubelchen sind dienlicher dazu; denn man muß den Deckel zu Zeiten abnehmen, um das Quecksilber, wenn Staub darauf liegt, wieder zu reinigen. Ueber diesen Deckel DE mag noch ein anderer konischer zu Abhaltung des Regens gesetzt werden, den man aber jederzeit abnehmen muß, wenn das Quecksilber als Spiegel mit dem zurückgeworfenen Sonnenlichte die Stunden weisen soll.

Wollte man statt des Quecksilbers einen andern Spiegel hinsetzen, so wäre es nicht so gut, weil man ihn nicht so leicht, und so sicher horizontal stellen kann, da entgegen das Quecksilber als eine flüßige Materie sich selbst horizontal stellt, und horizontal bleibt, so lang ruhige Luft ist. Die Winde bringen es so zwar in eine schwankende Bewegung, es kömmt aber selbes nach je-

dem Windstoße bald darauf wieder in Ruhe, und man kann ein ebengeschliffenes Glas darauf legen, und es also wider den Wind bewahren. Es wird zwar sodann auch das Glas ein Sonnenbild machen, aber kein so lebhaftes als das vom Quecksilber, sondern ein viel schwächeres, das man von dem lebhaftern Licht unterscheiden wird. Wollte jemand aber doch wegen der Bewegung der Luft lieber ein metallenes oder gläsernes Spiegelchen mit dem Amalgana von Zinne und Quecksilber, als das flüßige Quecksilber haben, so diente doch das flüßige Quecksilber, oder eine andere flüßige Materie anfangs den Spiegel völlig horizontal zu stellen, und diese seine Stellung zu prüfen. Denn setzet ihr Quecksilber, oder eine andere flüßige Materie bey ruhiger Luft in einem Geschirrchen auf die Fensterschwelle, so müssen, wenn der Spiegel horizontal ist, die zwey Sonnenbilder, nämlich das vom Spiegel, und das vom Quecksilber, oder andern flüßigen Materie einander parallel seyn: sind sie es nicht, so ist der Spiegel nicht horizontal. Um den Spiegel leicht horizontal zu stellen möchte man ihn auf ein unterlegtes Blech befestigen, das auf dreyen Schräubelchen ruhete, und durch Umdrehung der Schräubelchen in seine gehörige Lage gebracht werden könnte.

Nachdem nun die Zurichtung gemacht ist, so bemerket nach einer richtigen mechanischen Uhr, die nach der Mittagslinie gerichtet worden ist (§. 36.) die Zeit von Stunden zu Stunden 2c. und zwar einmal nahe beym Frühlings Anfange, sehet, wo das Sonnenbild hinfällt, und bemerket den Mittelpunct desselben etwa

mit

mit zwoen einander durchkreuzenden Linien, und schreibt die Stunde 2c. die damals war, dazu. Wir wollen diesen bemerkten Punct a heißen. Ein andermal beyläuftig zur Zeit des sommerlichen Sonnenstillstandes bemerket zur nämlichen Stund wieder einen solchen Punct, den wir b heißen wollen. Fallen nun a und b auf die nämliche ebene Fläche (etwa auf eine gegenüber stehende Wand 2c.) so ziehet eine gerade Linie durch a und b, und verlängert, wenn Platz dazu da ist, dieselbe über b hinaus, wie wir es bey der Knopfuhr gemacht haben, so ist diese die Stundenlinie für diese Stunden, so macht man es auch mit den übrigen Stunden und Viertelstundenlinien, mit einem Worte, die Zeichnung der Stundenlinien ist bey der Reflexionsuhr die nämliche, die bey der Knopfuhr war; auch der Gebrauch des Schattens eines ausgespannten Fadens, wenn die Stundlinie entweder auf eine nicht ebene Fläche, oder nicht ganz auf eine einzige fällt, ist gleichfalls der nämliche, den wir bey der Knopfuhr angegeben haben, nur mit dem Unterschiede, daß hie die Lichtflamme an das Spiegelchen, oder Quecksilber, wie bey der Knopfuhr an den Knopf hingehalten wird: das Spiegelchen gilt hier für den Knopf, und das reflectirte Sonnenbild für den Schatten des Knopfes. Die Stundenlinien könnte man von den Halbstundenlinien und Viertelstundenlinien durch verschiedene Farben unterscheiden, es werden aber vielleicht manche zum Theil, oder ganz an die Decke des Zimmers fallen.

Sind in einem Zimmer mehrere Seiten, die Fenster haben, so kann man bey jeder, wenn

man will, eine Reflexionsuhr anbringen, so wird, wenn auf einer Seite das Sonnenlicht vom Spiegelchen, oder Quecksilber weicht, das auf der andern Seite, die jetzt beleuchtet wird, die Stunden weisen. Auf einer horizontalen ebenen Decke ist die Reflexionsuhr eine verkehrte horizontale Knopfuhr: sie kann aber nicht wie die horizontale Zeigeruhr den ganzen Tag hindurch alle Stunden weisen, sondern nur einige, theils weil das Sonnenlicht unter dem Fenster nicht den ganzen Tag hindurch auf das Spiegelchen, oder das Quecksilber hinfällt; theils weil das reflectirte Licht von den Fensterschäften aufgefangen nicht beständig an die Decke hinkommen kann.

Vierter Artikel.

Verfertigung einer Sonnenuhr mit Tagebögen, der man sich vom 45ten bis 55ten Gr. geographischer Breite, und also durch ganz Deutschland bedienen, und selbst damit die Mittagslinie ziehn kann.

§. 63.

Die Uhr, die ich jetzt beschreiben will, ist von meiner Erfindung: sie ist sehr vortheilhaft, theils weil sie unter so verschiedenen Polhöhen brauchbar ist, theils und sonderlich, weil man damit den ganzen Frühling und Sommer hindurch eine Mittagslinie ziehen, und also auch die Weltgegenden bestimmen, und die Declination jeder Verticalfläche finden kann, und zwar, wenn man sie groß genug macht, mit sehr viel größerer Sicherheit und Richtigkeit als mit dem besten Compaß, und so genau, daß man eine ande=

andere Sonnenuhr darnach richten kann. Ihre Verfertigung geschieht also:

Verfertigung einer Uhr mit Tagebögen, die man statt einer Horizontaluhr durch ganz Deutschl. brauchen kann.

I. Bereitet euch eine ebene Tafel (§. 22.) etwa von einem Steine (die Schiefersteine wären sehr dienlich dazu), und verzeichnet nach der oben (§. 60.) beschriebenen Weise für die Polhöhe von fünfzig Graden (als die mittlere zwischen 45 und 55) eine Horizontaluhr mit Stunden, und Viertelstundenlinien, aber die Mittagslinie und die Stundenlinien (Fig. 54) von der Stunde II an bis drey Viertel auf IV Uhr müssen länger gezogen werden, als sie sonst wären; und eben so die Vormittägigen ein Viertel nach VIII Uhr bis X Uhr.

II. In diese Linien übertraget nach einer Scale, die den Stral der Uhr in 1000. 0 Theile theilet, nach folgender Tabelle die Puncte, wo die Stundenlinien von den krummen Tageslinien, die der Schatten eines Knöpfchens am Zeiger beschreiben wird, werden durchschnitten werden, oder vielmehr die Entfernungen dieser Puncte vom Mittelpuncte der Uhr A, und ziehet alsdann durch diese Puncte die Tagekreise oder krummen Linien auf der östlichen Seite von der Stundenlinie ♋ II an gegen den östlichen Rand der Uhr, wie sie die Figur weiset; und eben so auf der westlichen Seite von der Stunden linie ♋ X (welche die Figur nicht darstellt) gegen Westen hinüber: schreibet aber auch die Ziffer, welche die Grade der nördlichen Declination der Sonne bedeuten, wie sie die Figur weiset, dazu.

15.	1043. 8	1059. 5	1079. 6	1103. 8	1132. 8	1167. 7		
16.	1023. 3	1039. 3	1058. 3	1081. 2	1108. 6	1142. 6		
17.	1004. 7	1019. 7	1037. 6	1059. 3	1085. 2	1116. 4	1154. 0	
18.	986. 4	1000. 5	1017. 2	1038. 0	1062. 5	1092. 0	1127. 4	
19.	968. 5	981. 9	998. 0	1017. 4	1040. 6	1068. 4	1101. 9	
20.	951. 0	963. 7	979. 0	997 3	1019. 2	1045. 5	1077. 1	
21.	934. 0	946. 0	960. 4	977. 7	998. 2	1023. 3	1053. 2	1089. 1
22.	917. 3	928. 7	942. 3	958. 7	978. 3	1001. 7	1030. 0	1063. 9
23.	901. 1	911. 8	924. 6	940. 1	958. 6	980. 7	1007. 4	1039. 5
G.	893. 6	904. 0	916. 5	931. 6	949. 6	971. 2	997. 1	1028. 3

Decl.

Decl. ☉	X. II.	3. 1.	2. 2.	1. 3.	IX. III.	3. 1.	2. 2.	I. 3.
1.	1293. 9	1430. 7	1476. 5	1530. 3				
2.	1361. 9	1396. 6	1438. 7	1490. 1				
3.	1329. 8	1364. 1	1402. 1	1461. 4				
4.	1302. 1	1333. 3	1370. 3	1415. 7				
5.	1274. 0	1303. 1	1338. 3	1381. 0				
6.	1245. 6	1274. 5	1307. 7	1348. 0				
7.	1221. 0	1247. 0	1278. 4	1316. 4	1362. 5			
8.	1196. 1	1220. 5	1250. 3	1286. 1	1329. 5			
9.	1172. 0	1195. 2	1223. 2	1257. 0	1298. 9			
10.	1148. 7	1170. 6	1197. 1	1229. 1	1267. 7			
11.	1126. 2	1146. 9	1172. 0	1202. 2	1239. 6			
12.	1104. 5	1124. 0	1147. 8	1176. 3	1210. 7	1252. 2		
13.	1083. 2	1101. 6	1124. 4	1151. 3	1183. 8	1223. 0		
14.	1062. 8	1080. 4	1101. 6	1127. 1	1157. 8	1194. 8		

Wenn zur Bestimmung dieser Punkte der Tagkreise immer eine Spitze des Zirkels (man bedienet sich, wenn die Uhr nicht gar klein ist, eines Stangenzirkels dazu) immer in A einsetzt, so wird dieser Punkt allzusehr durchstochen: derowegen wird man besser thun, wenn man aus diesem Puncte mit der Entfernung von 900. 0, 1000. 0, 1100. 0, 1200. 0 blinde Cirkellinien, dergleichen eine durch 900. 0 oder durch den neunten Zoll, wenn 100. 0 einen zehntheiligen Schuh gilt, die Figur mit beygeschriebenem Ziffer 9 weiset, und von dieser Cirkellinie aus die noch dazukommenden kleinern Theile in die Stundenlinien einträgt. (Nachdem die bemeldeten Cirkellinien mit einem Stangenzirkel sind beschrieben worden, können die in den Stundenlinien noch daranzusetzenden Theile leicht mit einem gemeinen Handzirkel darangesetzt werden) also z. B. Ich soll in der dritten Stundenlinie, welche von A auf III zugeht, für den Tagebogen des Sonnenstillstandes den Punct n bestimmen, da der Tagebogen, der zu innerst an der zweyten Stundenlinie mit dem Krebszeichen ♋ bezeichnet ist, durchgeht, so suche ich zuerst in der bemeldten Tabelle, wie weit dieser Punct von A entfernet seyn müsse: die Tabelle giebt mir 949. 6, das ist, 9 Zoll, wenn man den Stral in zehn Zoll theilt, und 496 Partikel, oder Tausendtheilchen eines solchen Zolles, oder beynahe 5 Zehntheilchen. (Wenn die Uhr klein ist, bleibt das letzte Ziffer weg, und das vorletzte wird um Eins vermehrt, wenn das letzte größer als 4 ist, also aus 49. 6. wird 50): also mache ich mn = 49. 6, denn Am ist = 900. 0, und folglich Am = 949. 6, wie

sie die Tabelle verlangt. Und so wird je ein Punct nach dem andern bestimmt, und endlich werden mit freyer Hand die krumen Linien oder projicierten Tagekreise, wie sie die Figur weiset, durch selbe gezogen.

Diese krummen Linien, welche die Tagkreise vorstellen, sind zwar hyperbolische Linien, aber man kann doch auch, sonderlich, wenn die Uhr nicht gar groß ist, theils Cirkelbögen, theils gerade Linien ohne gar merklichen Fehler derselben Stelle setzen und sich dadurch die Mühe so viele Puncte zu bestimmen auf folgende Weise ersparen.

Eintragung der Cirkelbögen, welche hier die Stelle der hyperbolischen vertretten können.

Erstlich befestiget die Tafel eurer Uhr, nachdem sie bis auf die Eintragung der Tagkreise schon fertig ist, auf einen nicht gar kurzen ebenen Tisch, und setzet oben bey q (Fig. 55) einen Stab oder eine Latte daran, die nicht höher sey als die Uhr selbst, und befestiget sie gleichfalls auf dem Tische etwa mit einem Paar Nägel, so daß ihr die Mittagslinie BA mitten durch selbe verlängert hinausziehen könnet, und zieht sie auch wirklich darauf, sie soll von B aus 6 Strale lang werden, nach dem angenommenen Maaße, nämlich wenigst sechsmal so lang seyn als der Stral ist, nach dem man die Uhr gezeichnet hat, und darum muß auch der Stab, oder die Latte, auf der man sie hinauszieht, auch lang genug dazu seyn, und über den Tisch, wenn es nöthig ist, hinausgehn, es muß auch dieser Stab oder diese Latte breit genug seyn, damit die Linien PR, Pr von denen wir gleich reden werden, Platz darauf haben.

II. Nun nachdem diese Vorbereitung gemacht ist, bestimmet auf diesem Stabe, oder dieser Latte die Puncte P, R, und r durch die Linien BP und PR = Pr, und die Strale, mit denen die Cirkelbögen müssen beschrieben werden, nach der hier folgenden Tabelle.

Decl.	PB	PR	Stral.
♋	29. 892	2. 655	25. 808
23	30. 008	2. 558	25. 965
22	31. 265	2. 478	27. 348
21	31. 678	2. 364	27. 809
20	32. 049	2. 088	28. 374
19	32. 654	1. 768	29. 059
18	33. 127	1. 660	29. 667
17	33. 589	1. 452	30. 275
16	34. 083	0. 983	30. 835
15	34. 973	0. 680	31. 850
14	36. 177	0. 492	33. 178
13	37. 350	0. 371	34. 546
12	38. 680	0. 292	36. 069
11	40. 531	0. 0	38. 078
10	42. 127	0. 0	39. 927
9	47. 873	0. 0	42. 900
8	53. 124	0. 0	51. 438
7	61. 650	0. 0	60. 000

NB. Die Ziffer dieser Tabelle sind nicht berechnet, sondern nur durch Versuchen bestimmt worden.

Z. B. den Tagkreis für den sommerlichen Sonnenstillstand zu zeichnen, ist PB = 29. 892, das ist 29 Zoll, und 892 Tausendtheilchen eines Zolles, derer der Stral der Uhr zehn Zolle hat; bestimmet also nach diesem Maaße den Punct P, darnach ziehet Rr senkrecht durch P, und machet PR = Pr = 2.655., das ist = 2 Zoll, und 655 Tausendtheilchen eines Zolles. Dar-

Darnach beschreibet aus dem Puncte R mit einem Strale = 25.808, das ist, von 25 Zollen, und 808 Partikeln oder Tausendtheilchen eines Zolles auf der westlichen Seite einen Bogen 8 ♋ von ♋ gen 8 hinüber, der die vormittägige Stunden- und Viertelstundenlinien von ein Viertel nach acht Uhr bis zehn Uhr durchschneidet. Und eben so zieht mit dem nämlichen Strale aus dem Mittelpuncte r auf der entgegengesetzten Seite einen diesem ähnlichen und eben so großen Bogen durch die nachmittägigen Stunden- und Viertelstundenlinien von zwey Uhr bis drey viertl auf drey Uhr, so sind diese zween Bögen die Theile des Tagsbogens, die dem hyperbolischen so nahe kommen, daß der Unterschied so klein ist, daß er auf einer nicht gar zu großen Uhr (derer Stral nämlich nicht über einen Schuh groß ist) nicht merklich wird. Und so wird ein Tagskreis nach dem andern gemacht.

Die Stralen dieser Bögen, wie ihr aus der Tabelle sehet, wie auch die Linien BP, werden immer größer, je weiter sie an die Aequinoctiallinie Be hinuntersteigen: aber die Linie RP = rP wird immer kleiner: endlich bey dem Tagebogen, der durch den eilften Grad der nördlichen Declination der Sonne geht, verschwindet PR = Pr das ist, die Puncte R und r fallen in P zusammen, daß also beyde Bögen, der östliche und westliche aus dem nämlichen Puncte beschrieben werden. Der Tagskreis aber des siebenden Grades der nördlichen Declination ist der letzte, den wir durch einen Cirkelbogen ersetzen. Die übrigen mögen gerade Linien seyn, die man durch

die

die Puncte 6, 4, 5, 2, 1 in der Stundenlinie, die auf II zugeht, (und westlich, die auf X zugeht) und die respondierenden der dritten Viertelstunde nach II (östlich der ersten Viertelstunde nach IX Uhr) welche ihr aus der zu Anfange dieses §. angeführten Tabelle zu bestimmen habet.

Wenn die Uhr so klein ist, daß man nicht wohl Platz hat die Tagebögen von Graden zu Graden mit beygesetzten Ziffern darauf zu verzeichnen, mag man von ♋ anfangen, und je wechselweise einen oder zween, die einander zu nahe kommen, auslassen.

III. Daß unsere Uhr für verschiedene Polhöhen brauchbar sey, erhalte ich durch einen Senkel KH (Fig. 54), und in der Mittagslinie BA gemachte Theilung mit Ziffern. Die Länge dieses Senkels soll sich zur Länge des Strals der Uhr wie 14 zu 10 verhalten. Der Punct * bey H, auf den der Senkel zugeht, wenn die Uhr horizontal steht, muß von A 11, 747 solcher Theile entfernet seyn, derer der Radius 10, 000 hat, also muß sich KH zu AH wie 11, 747 zu 14, 000 verhalten. Von diesem Puncte H aus werden nach dem Radius KH in der Mittagslinie AB die Tangenten von einem, zweenen, dreyen, vieren, und fünf Graden auf und abwärts getragen, und wenn die Uhr sehr groß ist, mag man auch dazwischen die Minuten von 10 zu 10, oder von 15 zu 15 dazwischen setzen, wie sie folgende Tabelle giebt.

Grade.

Grade.	C.	I.	II.	III.	IV.
M. 0.	0. 0	0. 244	0. 489	0. 734	0. 979
10.	0. 41	0. 285	0. 530	0. 775	1. 020
* 15.	0. 61	0. 306	0. 550	0. 795	1. 040
20.	0. 81	0. 326	0. 571	0. 815	1. 061
* 30.	0. 122	0. 367	0. 611	0. 856	1. 102
40.	0. 163	0. 406	0. 652	0. 897	1. 143
* 45.	0. 183	0. 428	0. 672	0. 918	1. 163
50.	0. 203	0. 448	0. 693	0. 938	1. 184
				V. Gr.	1. 225

Die Zahlen der Grade der Polhöhe werden, wie sie die Figur weiset, beygesetzt.

Daß AH = 11, 747 sey, wenn KH sich zum Radius der Uhr = 10. 000 wie 14 zu 10 verhält, wird also bewiesen (pure Praktikanten haben den Beweis einzusehen nicht nöthig). Es sey (Fig. 53) a der Mittelpunct unserer Horizontaluhr (diese ist für die Polhöhe von 50 Graden eine wirkliche Horizontaluhr) ab die Mittagslinie; ban die Neigung des Zeigers, der mit der Weltachse parallel seyn muß, folglich dieser Winkel = 50 Gr.; und abn die Neigung des Aequators = 40 Gr.; und Bn der Stral der Uhr = 10. 000; also muß anb ein rechter Winkel, und an die Tangente des Winkels b im Dreyecke abn = 8, 391, bg aber der Cossinus desselben = 7, 660, und ab die Secante = 13, 054 seyn. Machen wir nun ae = an = 8, 391, und ed auf ae senkrecht, so wird auch ed dem Radius gleich seyn: denn die zwey rechtwinklichte Dreyecke

bna

bna und dea haben den Winkel a mit einander gemein, und die Seite ae im Dreyecke aed der Seite an im Dreyecke anb gleich; also müssen auch die Seiten de und bn einander gleich seyn, und eben so auch die Hypothenusen da = ba seyn. Nun verlangen wir, daß die Höhe des Senkels kh = 14, 000 solcher Theilchen sey, derer der Radius bn 10, 000 hat; es muß sich also, weil die Dreyecke aed und ahk einander ähnlich sind, auch de (welche Linie = bn = 10, 000 ist) sich zu kh (welcher Linie wir 14, 000 solcher Theilchen geben) wie ae (= 8, 391) zu ah verhalten, und also ah = 11, 747 seyn. Aus ah und hk aber ergiebt sich die Hypothenuse ak = 18, 276, und ag = ab — bg = 13, 054 — 7, 650 wird = 5, 374.

Beschaffenheit des Zeigers.

IV. Der Zeiger dieser Uhr wird wie bey den gemeinen Horizontaluhren, wie es im zweyten Artikel dieses Kapitels §. 60 ist erklärt worden, errichtet, aber das hat er besonders, daß er länger ist, und die Länge AK = 18. 276 genau haben, und mit einem Knöpfchen bey N, das gerade senkrecht ober dem Puncte G stehe, versehen seyn muß. Die Länge AN muß genau = 8. 391, und AG genau = 5. 374 seyn.

Wie diese Uhr verschiedene Neigungen erhält 2c.

V. Die Uhr muß auf drey Füßen r 1, r 2, r 3 (Fig. 49 I) stehen, derer wenigst einer nämlich r 3, welcher in der Mittagslinie hinter A steht, mit Schraubengewinden versehen sey, und man muß diesen Fuß so tief aus- und einschrauben können, daß der Senkel KH (Fig. 54.) in der Mittagslinie vom Zeichen ⁵³ bis 55 gen A, und bis 45 gen B durch Aus- und Einschrauben dieses

Fußes (wodurch man der Uhr verschiedene Neigung giebt) kann geführet werden. Die Spitze des Senkels aber soll den Punct ^{v}, wenn die Uhr horizontal steht, beynahe erreichen, daß sie, wenn sie bis 45 oder 55 geführt wir, sich noch gar wenig davon entferne. Damit die Uhr nach der Linie eE (Fig. 49 I) leichter horizontal gestellt werde, ist es sehr gut, und fast nöthig, daß auch einer von den zweenen Füßen r1, r2 Schraubengewinde haben.

Ich merke noch an, daß, wenn man diese Uhr sehr groß machen wollte, und nicht leicht dazu ein Stein, oder feste harte und ebene Materie, darauf sie verzeichnet werden soll, zu bekommen wäre, man sie auch von Holze, das man mit Papier überzöge, auf folgende Weise machen könnte.

Man bereite sich (Fig. 56) eine Rahm von vier Regeln von gutem, wohl ausgetrocknetem und gerad faserigem Holze ohne Aeste, und setze noch eine fünfte Regel cd mitten darein. diese mittlere Regel und die mit ihr parallelen ab zu unterst (die zweyte ist nicht vorgestellt) und die unterste eb werden so ausgeschnitten, daß dinne Brettlein darein können gesenkt und eingeblattet werden, welches man auch thun muß. fg ist ein verticaler durchschnittener der drey längern parallelen Regeln, kg der ausgeschnittene Theil, welcher so weit hinauf reichen muß, daß auf den Brettlein mneb, welche darüber genagelt werden, Psatz genug sey die Tagebögen darauf zu zeichnen. Diese Brettlein aber sollen gleichfalls von gutem gerad faserigem Holze ohne Aeste und Spiegel sey (wie ich sie in meinen Beyträgen

zur

zur bürgerlichen Baukunst für die Schönböden zu machen gelehrt habe) und wohl ausgetrocknet seyn, und die Jahre in selben mit e b parallel laufen. Man kann aber auch solche von Brettern bekommen, die mitten, oder nahe an der Mitte durch den Baum geschnitten sind, wenn man das mitlere Stück, welches Spiegel giebt, wegschneidet, und nur dien äußerste Theile behält. Diese Brettlein werden sodann sammt den Leisten vollkommenst geebnet (§. 18) und sodann mit einem darauf gekleisterten (man mischet etwas Schreinerleim unter den Kleister) nicht gar dinnen Papiere überzogen, und die Uhr darauf gezeichnet. Der Raum zwischen den Regeln ober den Brettlein kann leer bleiben: aber die oberste Fläche der Brettlein und Leisten machen eine vollkommene ebene Fläche.

Wie die Tabelle für die Puncte, durch welche die Tagebögen gezogen werden, sey berechnet worden.

Wenn jemand zu wissen verlangt, wie die oben bey II angeführte Tafel zu Eintragung der Zeichenbögen sey berechnet worden, dem gebe ich davon folgenden kurzen Unterricht.

Er stelle sich vor das Dreyeck (Fig. 54) A G N stehe auf der Fläche der Uhr und der Linie A G senkrecht; von N gehe eine gerade Linie in der nämlichen Meridianfläche auf B zu, und diese Linie N G sey in 1000.0 Theile getheilt, als der Radius der Uhr, so ist der Winkel A B N der Aequatorshöhe = 40 Grad gleich, und A N die Tangente dieses Winkels = 839.1. Nur verlängere er in seinen Gedanken die Linie B E über E hinaus so weit, daß sie die Viertelstundenlinie, welche von A auf drey Viertel auf IV geht, erreiche, und setzen wir, es gehen von A aus auf alle Stunden- und Vierlelstundenpuncte

puncte in der verlängerten Linie BE, die wir die Aequinoctiallinie nennen wollen, Stunden- und Viertelstundenlinien zu, dergleichen z. B. AII und AF, welche Linie durch III geht, sind; zugleich gehn auf diese Puncte in dieser Aequinoctiallinie, da die Stundenlinien sich daran endigen, Linien von N aus zu (z. B. NII, NF &c.) so sind diese letztern Secanten der Stundenwinkel z. B. BNII BNF &c. und alle in der Aequatorsfläche: Wir wollen jede solche Linie NZ heißen. Weil uns nun die Stundenwinkel BNZ (z. B. BNII = 30° ꝛc.) bekannt sind (§. 57), so können wir auch diese BZ nach dem Radius NZ = 10000. 0 bestimmen, und ihre Logarithmen finden. Z. B. für die Stunde II, da der Stundenwinkel BNII = 30 gerade ist, ist NZ = 1154.7 und der Logarithmus dieser Zahl 4.0624694, nämlich der Logarithmus der Secante von 30 Graden, wie man ihn mit veränderter Charakteristika unmittelbar in den Logarithmustabellen findt, oder aus selben bestimmt.

So viel wir aber Stundenpuncte Z in der Aequinoctiallinie haben, so viel müssen wir jetzt uns Stundenflächen einbilden. Z. B. für die Stunde II die Stundenfläche ANII. (Ueberhaupts heiße ich alle diese Stundenflächen ANZ). In diesen Stundenflächen müssen wir zuerst die Winkel NAZ berechnen. Wir sprechen also: wie sich in jedem solchen bey N rechtwinklichten Dreyecke ANZ die Seite AN zum ganzen Sinus verhält, so verhält sich NZ zur Tangente von NAZ. Z. B. für die Stunde II, wie sich verhält NA = 839. 1 zum ganzen Sinus,

so verhält sich A Z (das ist, hier A II = 1154.7) zum Winkel N A Z (das ist, hier N A II), und ich finde diesen Winkel = 53 Gr. 59.' 41."

Nachdem die Winkel N A Z bestimmt sind, lassen wir in unsern Gedanken in jeder Stundenfläche (so auch beyden Viertelstunden) aus dem Puncte N auf die gegenüber stehende Linie A Z, z. B. auf A II gerade Linien z. B. N 1, N 2 rc. herabgehn, die mit den Secanten N Z Winkel machen, die den Declinationswinkeln der Sonne gleich seyn, und die Puncte (dergleichen in der Linie AII, die Puncte 1, 2 rc sind), da diese Linien an der Stundenlinie A Z sich endigen, wollen wir alle X heißen, wir bekommen also in jeder Stundenlinie viele solche X, z. B. in A II vier und zwanzig, und eben so viele N X, nämlich N 1, N 2 rc. und endlich N ♋: so viele dieser Puncte in jeder Stundenlinie in die Uhr hinein fallen, so viele müssen wir A X bestimmen, dieses aber geschieht also:

Weil mir die Winkel Z N X schon bekannt sind (z. B. Z N 1 = 1 Grad, Z N 2 = 2 Gr. rc. endlich Z N ♋ = 23 Grad 28 Minuten), so habe ich auch die Winkel A N X = 90 Gr. weniger Z N X; durch A N X aber und X A N ist auch in jedem Dreyecke A N X der dritte Winkel A X N = 180 Gr. — A N X — X A N = 90 Gr. + Z N X — X A N (denn — A N X ist = — 90 + Z N X) bestimmt. Nun spreche ich: wie sich verhält der Sinus des Winkels A X N zu A N, so verhält sich der Sinus des Winkels A N X zu A X, und so wird A X gefunden. Z. B. wir suchen A X in der Stundenlinie A II für die Declination von einem Grade,

de, nämlich in diesem Falle A 1: der Winkel NA II oder NA X oder NA 3 ist in diesem Falle = 53 Gr. 59 Min. 41 Sec.; der Winkel ANX aber oder AN 1 = 90 — 1 Gr. = 89 Grad, und der Winkel AXN oder A 1 N ist = 90 + 1 Gr. — 53 Gr. 59 Min. 41 Sec. = 37 Gr. 0 Min. 19 Sec.: also spreche ich: wie sich der Sinus von 37 Gr. 0 Min. 19 Sec. verhält zu 839, so verhält sich der Sinus von 89 Graden zu A 1, und ich finde A 1 = 1393.9, und eben so werden jede Punkte in jeder Stundenlinie, einer nach dem andern bestimmt, durch die man die Tagebögen führen muß.

§. 64.

Der Gebrauch dieser Uhr ist folgender:

Gebrauch dieser Uhr.

I. Man setzt sie, wenn man die Mittagslinie erst damit finden soll an einem Tage zwischen dem Anfange des Frühlings und Ende des Sommers an einen Ort, den die Sonne entweder vor Mittag, oder nach Mittag in den Stunden, durch welche die Tagebögen gehn, beleuchten kann, auf eine horizontale Ebene. Also z. B. im sommerlichen Sonnenstillstand kann ich die Mittagslinie damit von ein Viertl nach VIII Uhr bis X Uhr vor Mittag, und nach Mittag von II Uhr bis abends drey Viertl auf IV Uhr damit finden, aber zu andern Stunden unmittelbar nicht (von mittlbarer Findung oder Uebersetzung der Mittagslinie werde ich gleich darnach reden): im Anfange aber des Frühlings oder Herbstes dient sie dazu nur vom ersten Viertl nach IX Uhr vor Mittag, und nach Mittag von II Uhr bis drey Viertl auf III Uhr.

Ob die Ebene, darauf die Uhr gesetzt wird, horizontal stehe oder nicht, muß zuvor erforscht werden (§. 32.), und, wenn sie es nicht ist, muß sie horizontal gemacht werden, oder eine andere Tafel, auf die man die Uhr stellt, horizontal darauf gestellt werden (§. 33); doch, wie wir gleich sehen werden, haben wir nicht allzeit nöthig, daß die Fläche, auf der sie stehen soll, gar genau horizontal sey, es ist meistens genug, wenn sie es nur nach dem Augenmaaße ist, ist sie aber vollkommen horizontal, so ist es desto besser.

II. Nun gebt der Uhr durch Hilfe der Schrauben r 1, r 2, r 3 (Fig. 49 I) eine solche Neigung, daß der Senkel HK (Fig. 54) in der Mittagslinie BA (die Uhr ist unterdessen so gestellt, daß BA beyläuftig in die wahre Mittagslinie fällt, oder wenigst sich selber nach unsrer Vermuthung nähert, und B gen Süden steht) auf den Grad eurer Polhöhe zugeht. Z. B. Es sey eure Polhöhe 84 Grade, so muß die Spitze des Senkels genau auf 84 zugehn, und also näher bey B als der Punct * bey dem 50 steht, seyn: die Uhr ist alsdann nicht mehr horizontal (horizontal ist sie nur, wenn der Senkel genau ober dem Zeichen * steht) sondern geneigt, und B steht tiefer als A, der Zeiger AK aber ist alsdann an diesem Orte mit der Weltachse parallel, und hat gegen die Horizontalfläche die Neigung der Weltachse gegen selbe an diesem Orte.

III. Sodann erforschet aus einem astronomischen Tagbuche, oder einem Kalender der täglich die Declination der Sonne aufweiset z. B. aus dem nürnbergischen astronomischen Wahrsager,

saget, die heutige Declination der Sonne. Es weisen aber diese Bücher die Declination zur Mittagszeit, daraus aber könnt ihr leicht die Declination für die gegenwärtige Zeit durch Rechnung oder der Schätzung nach bestimmen. Z. B. gesetzt es sey die nördliche Declination für den heutigen Mittag 15 Gr. 3 Min., und für den morgigen 15 Gr. 21 Min., folglich der Unterschied, um die sie in einem Tage wächst 18 Min. und es sey schon abends gegen III Uhr, so saget: 24 Stunden geben 18 Min. Wachsthum der Declination, wie viel geben 3 Stunden? so findet ihr nach der Regel Detri 2 Min. und ein Bischen darüber, also ist jetzt die Declination nächstens 15 Gr. und 5 Min. Man kann aber auch ohne Rechnung diese Aenderung der Schätzung nach durch das Augenmaaß bestimmen.

IV. Jetzt treibet die Uhr um ihre verticale Achse, so nämlich, daß sie horizontal bleibt, bis der Schatten des Knöpfchens N in den jetzigen Tagkreis fällt, nämlich ein wenig ober dem Tagkreis, der durch 15 geht, der Schätzung nach um den zwölften Theil zwischen der Entfernung des Tagkreises der durch 15 und der durch 16 geht, so ist die Uhr recht gestellt, und der Schatten des Zeigers weiset die gegenwärtige Zeit.

Beym Umtreiben der Uhr machet der Schatten des Knöpfchens N einen Kreisbogen, der die Tagebögen unter einem nicht gar zu kleinen Winkel durchschneidet, darum, wenn man die Uhr zu viel oder zu wenig umtreibt, so weichet der Schatten des Knöpfchens gleich sehr merklich aus seinem Tagebogen hinaus; fällt er aber

darein, so ist die Linie AB, und die damit paralleln Rande der Uhr sind wirklich im Meridiane, und also dienet diese Uhr die Meridianlinie mit hinlänglicher Genauigkeit in den Zeiten, da der Schatten des Knöpfchens N in einen Tagbogen fällt, damit zu bestimmen, und man kann eine Mittagslinie auf der horizontalen festen Fläche, auf der diese Uhr steht, neben ihr herziehen. Hat man aber einmal an einem Orte, den die Sonne zu dieser Zeit bescheint, eine Mittagslinie, so kann man auch zu einer andern Zeit, da der Schatten des Knöpfchens N schon außer den Tagebogen hinausgerücket ist, oder selben noch nicht erreichet hat, die Mittagslinie aus diesem Orte an einen andern der zugleich von der Sonne beleuchtet wird, und so immer von einem Orte zu einem andern übersetzen. Z. B. zween Orte A und B werden abends um IV Uhr zugleich beleuchtet, in A habe ich die Uhr zwischen II und III Uhr recht gestellt und eine Mittagslinie neben ihr gezogen, da aber zur selben Zeit B nicht beleuchtet war; nun zeiget sie mir an dem Orte A, da sie noch unverrückt steht, oder nach der dort gezogenen Mittagslinie wieder in die vorige Stellung gebracht worden ist, die VIte Stunde Abends: ich trage sie geschwind in B in gleicher Neigung gegen den Horizon, und treibe sie um, bis sie auch da VI zeigt, so ist sie auch da (wenn unterdessen keine merkliche Zeit verflossen ist) recht gestellt, und ich kann auch da neben ihr eine Mittagslinie ziehn. Ob die Uhr in beyden Orten gleiche Neigung gegen den Horizon habe, belehret mich der Senkel KH, daran beyden Orten auf den nämlichen Punct in der Mittagslinie z. B. auf 48, wenn

wenn meine Polhöhe 48 Gr. ist, fallen muß: und liegt auch nichts daran, ob die Flächen, auf denen die Uhr steht, genau horizontal seyn oder nicht, wenn man nur durch Umtreibung der Schrauben die Uhr so stellen kann, daß der Senkel in den Punct fällt, gerade ober ihm schwebt, in der er fallen, oder ober ihm schweben soll.

Genauigkeit und Vorzug dieser meiner Uhr vor den mit der Azimutale verbundenen Horizontaluhr zu Bestimmung der Mittagsl. ꝛc.

Wäre unsre Uhr unter der Polhöhe von 50 Graden, so stünde sie, da der Senkel ober * schwebete, horizontal, und N G die verticale Achse der Uhr: fiel nun der Schatten des Knöpfchens N in dem Tagekreise der durch ♋ geht, in x und wäre die Sonne auch wirklich im sommerlichen Wendkreise, so stünde auch der Zeiger AK mit der Weltachse parallel. Wenn der Schatten des Knöpfchens N noch nicht in seinem Tagekreise sondern außer selbem z. B. in y wäre, so müßte ich die Uhr um die Achse N G bewegen, und der Schatten des Knöpfchens N würde den Bogen y x beschreiben, da ich ihn mit Umtreibung der Uhr in seinen Tagekreis bringe: man sieht aber leicht, daß dieser Bogen den Tagebogen unter einem nicht gar kleinen Winkel schneidet, und also, wenn die Uhr auch nur ein Bischen zu viel oder zu wenig um ihre Achse getrieben wird, der Schatten des Knöpfchens N also gleich aus dem zuständigen Tagekreise herausrücken muß. Dieser Winkel wird zwar immer kleiner, je kleiner die nördliche Declination der Sonne wird, und je näher man der Mittagsstunde kömmt, aber doch selbst, da die Sonne im Aequator und also ihre Declination null ist, ist er zwo Stunden vor, und

 nach

nach Mittag groß genug, wie man es bey dem Bogen vw sieht, den der Schatten des Knöpfchens N, da man die Uhr um die verticale Achse NG bewegt, macht: derowegen dient auch diese Uhr gar sehr viel besser die Mittagslinie zu finden als eine Azimutaluhr mit der horizontalen verbunden, denn man kann diese letzte, wenn sie auf das vollkommenste ausgearbeitet ist, um ihr verticale Achse wohl etliche Grade herumtreiben, ehe die Azimutale eine merklich andere Zeit weiset als die horizontale, und ist der Fehler, ehe er merklich wird, bey dieser Art auch zur vortheilhaftesten Tagezeit leicht zehnmal größer als bey der meinen: über das ist die genaue Verfertigung der Azimutalen auch nicht gar leicht; denn giebt man ihr einen beweglichen Zeiger, der nach verschiedener Declination der Sonne verschieden gerichtet werden muß, so ist die Anrichtung desselben mit Genauigkeit künstlich und kostbar; läßt man aber den Zeiger unbeweglich, so ist die Beschreibung der Tagebögen, wenigst nicht leichter, sondern merklich mühesamer als bey der meinen: und sie allgemein zu machen brauchte eben so viele Arbeit.

Warum diese Uhr nur auf die nördliche Declination, was die Tagebög. belangt, eingerichtet ist.

Warum aber, wird man vielleicht fragen, setze ich die Tagebögen nicht auch für die südliche Abweichung der Sonne bey, daß man die Uhr zu mehrern, und allen Zeiten des Jahres dadurch recht stellen könnte?

Ich antworte, das ist darum geschehen, damit sie genauer sey. Hätte ich auch diese Bögen noch beysetzen wollen, so hätte ich das Knöpfchen N viel näher zu A hinrücken müssen, um zu erhalten, daß sein Schatten auch zu Anfange

des

des Winters noch auf die Uhr falle, sonderlich, wenn ich alle hätte anbringen wollen, dabey aber würden die jetzigen Bögen kleiner und fielen enger zusammen, und die Bewegung des Schattens, oder das Auftretten desselben aus dem gehörigen Tagekreise bey der nämlichen Bewegung der Uhr um ihre verticale Achse wäre nicht so merklich, und man könnte die Mittagslinie damit nicht so sicher und genau finden; es fiel auch der Schatten des Knöpfchens N im winterlichen Solstitium gar schief auf, und entstünden daraus, wenn die ebene Fläche der Uhr und ihre Neigung nicht die vollkommenste wäre, gar merkliche Fehler; derowegen hielt ich es für besser nur die nördlichen Tagekreise anzubringen: unsre Uhr kann aber dessen ungeachtet auch das ganze Jahr hindurch die Zeit zu weisen dienen; denn haben wir damit einmal, da die Sonne eine nördliche Declination hatte, eine gute Mittagslinie gezogen, so darfen wir sie auch die übrige Zeit des Jahres nur nach dieser stellen (§. 36.), so wird sie uns auch die übrige Zeit als eine gute Sonnenuhr dienen: aber die Mittagslinie damit zu ziehen müssen wir die Zeit gebrauchen, da sie ober dem Aequator ist, welche auch für sich selbst dazu die dienlichste ist, zu welcher auch das Wetter dazu gemeiniglich günstiger zu seyn pflegt.

Viertes Kapitel

Verfertigung verticaler Uhren auf unbeweglichen ebenen Flächen.

Erster Artikel

Zu was für Zeiten des Tages jede verticale ebene Fläche von der Sonne kann beleuchtet werden.

Es wäre eine überflüßige Arbeit, und lächerlich, wenn man auf einer Sonnenuhr Stunden (die erste und letzte ausgenommen, wenn sie der Beleuchtung nahe sind) darstellen wollte, zu denen dieselbe Fläche das ganze Jahr hindurch von der Sonne nie kann beleuchtet werden: wir müssen derowegen auch wissen wann, und wie lange die Fläche, auf der wir eine Sonnenuhr zeichnen wollen, die Sonne selbe bescheinen kann. Es könnte uns zwar dieses die Erfahrung lehren, aber allgemein nicht die Erfahrung eines einzigen Tages, sondern die Erfahrung von einem Solstitium bis zum andern, oder wenigst in den Solstitien und einem Aequinoctium, denn einige Flächen werden in einem der Solstitien zur Zeit beleuchtet, zu der sie im andern im Schatten bleiben; einige werden länger in einem der Solstitien als in den Aequinoctien, andere entgegen länger in den Aequinoctien als im sommerlichen Solstitium beleuchtet. Da man dann diese Erfahrung nicht jederzeit vor sich hat, und sie zu machen zu lange

ge warten müßte, und auch von bösem Wetter könnte gehindert werden, so wird es für uns sehr gut seyn, wenn wir die Zeit der Beleuchtung jeder Fläche entweder selbst durch die Theorie bestimmen, oder aus einer berechneten Tabelle nehmen können, und davon soll nun dieser Artikel handeln.

§. 65.

Zeit, zu welcher die gegen die 4 Hauptgegenden gerade gewandten Flächen beleuchtet werden.

Die Horizontalfläche ist die einzige, welche täglich von der Sonne, vom Morgen an bis auf den Abend den ganzen Tag hindurch, wenn sie frey ist, von der Sonne beleuchtet wird: die Verticalen aber haben ihre Beleuchtung so lange nicht. Die gerade gegen Morgen gewandte wird nur vor Mittage; und die, welche gerade gegen Abend schauet, nur nach Mittage beleuchtet: die Meridionalseite hat ihre längste Beleuchtung zur Zeit der Aequinoctien vom Morgen frühe VI Uhr an, bis Abends VI Uhr: die Septentrionalfläche aber wird bey uns am längsten im sommerlichen Solstitium beleuchtet: ihre erste Beleuchtung fängt mit dem Anfange der Sonne an, und dauert vor Mittag eine Zeit lang; ihre letzte, die zu gewisser Zeit nach Mittage anfängt, endiget sich mit dem Untergange der Sonne, nach folgender Tabelle.

Polhöhe.	45. Gr.		50. Gr.		55. Gr.	
	St.	M.	St.	M.	St.	M.
Aufgang der Sonne.	IV.	17.	III.	55.	III.	27.
Untergang der Sonne.	VII.	43.	VIII.	5.	VIII.	33.
Ende der Vormittägig. Bel.	VII.	43.	VII.	27.	VII.	11.
Anfang der Nachmittägigen.	IV.	17.	IV.	33.	IV.	49.
Ganze Dauer auf der nördlich.	6.	52.	7.	4.	7.	28.
— — Auf der südlichen Seite.	8.	34.	9.	6.	9.	38.

Aus

Aus dieser Tabelle sehet ihr, daß die nördliche Seite im sommerlichen Sonnenstillstande desto später morgens aufhöre beleuchtet zu werden, je kleiner die Polhöhe ist; entgegen aber die Beleuchtung desto länger dauere, je größer die Polhöhe ist, doch allezeit in unsern Landen im sommerlichen Solstitium kürzer sey als die Beleuchtung der Mittagsseite. Wollten wir aber die Berechnung auf noch kleinere geographische Breiten fortsetzen, so würden wir finden, daß die Beleuchtung der mittägigen Seite im sommerlichen Stillstande bis auf den nächsten Wendkreis, da sie völlig aufhört, immer kleiner werde, je näher man zu ihm hinkömmt: darnach aber bey noch kleinerer geographischen Breite wird die südliche Fläche auf mehrere Tage (oder Monate wenn man nahe zum Aequator kömmt) gar nicht mehr beleuchtet: endlich unter dem Aequator selbst, wird in einem fort sechs Monate lang nur die südliche, und andere sechs Monate lang nur die nördliche Seite beleuchtet.

§. 66.

Einschränkung einer Regl die Zeit der Beleuchtung declinierender Flächen zu bestimmen

Für die declinirenden verticalflächen finde ich in einem gewissen Gnomoniker (vielleicht findt man sie in mehrern) folgende Regl die Zeit der Beleuchtung für jede Fläche zu finden: Man ziehe durch das Uhrcentrum eine horizontale Linie: Nun auf Flächen, welche von Süd abweichen, können nur jene Stunden, welche unter dieser Horizontallinie stehn; auf jener aber, welche von Nord abweichen, können nur die Stunden, welche ober der Horizontallinie stehn. Diese Regl ist bey nördlichen Uhren falsch, bey den südlichen aber nur mit einer Einschränkung, die ich jetzt gleich anführen will, wahr, und wegen ihrer Simplici-

plicität, in den Fällen, bey denen sie statt hat, sehr bequem; ich muß aber zuvor ein Paar Kunstwörter erklären. *Amplitudo Ortiva* ist der Bogen des Horizons von Osten bis an den Ort, da die Sonne an einem gegebenen Tage aufgeht; und *Amplitudo Occidua* der Bogen des Horizons von Westen bis an den Ort, da die Sonne an einem gegebenen Tage untergeht. Beyde sind am nämlichen Tage, wenigst nahe bey den Solstitien bey nahe einander gleich. Die Größe dieser Bögen im sommerlichen Sonnenstillstand mit Einrechnung der Refraction zeiget folgende Tabelle.

Polh.	48 Gr.	50 Gr.	55 Gr.
Ampl. Ort.	34 Gr. 55 M.	39 Gr. 11 M.	45 Gr. 16 M.

Nun die Einschränkung der bemeldten Regel ist dieser: sie gilt für die erste (oder letzte) Beleuchtung bey den gen Sügen gewandten Flächen, wenn ihre Declination kleiner ist als die amplitudo ortiva und occidua in den Solstitien. Die Ursache davon ist diese: Nie hat eine solche Fläche eine längere Beleuchtung als wenn die Fläche gegen Morgen gewandt ist, (oder die amplitudo occidua, wenn sie gen Abend gewandt ist) ihrer Declination gleich ist; an diesem Tage aber ist bey jenen die erste (bey den andern die letzte) Zeit des Tages, da die Sonne am Horizon steht, ihre erste (oder letzte) Beleuchtung: da aber macht auf der Uhr den Schatten der Punct des Zeigers, welcher nächstens an der Fläche der Uhr ist, und dieser Schatten ist horizontal, derowegen ist auch die Horizontallinie die erste (oder letzte Zeit), welche diese Flächen weisen können.

§. 67.

Gen Süd. gewandte declinirende Flächen wann und wie lange sie beleuchtet werden

§. 67.

Wann jede Fläche anfange, und wann sie aufhöre beleuchtet zu werden, zeigen folgende Tabellen

Für schief gen Süden gewandte abweichende Flächen.

Polh.	Letzte Bel. gen Osten. 45 Gr. St.	M.	50 Gr. St.	M.	55 Gr. St.	M.	Decl.	Erste Bel. gen Westen. 45 Gr. St.	M.	50 Gr. St.	M.	55. Gr. St.	M.
	V.	46.	V.	45.	V.	43.	5	VI.	14.	VI.	15.	VI.	16.
	V.	32.	V.	29.	V.	27.	10	VI.	28.	VI.	31.	VI.	33.
	V.	17.	V.	13.	V.	10.	15	VI.	43.	VI.	46	VI.	49.
	V.	2.	IV.	48.	IV.	53.	20	VI.	58.	VII.	2.	VII.	6.
	IV.	47.	IV.	41.	IV.	36.	25	VII.	13.	VII.	18.	VII.	24.
	IV.	31.	IV.	25.	IV.	19.	30	VII.	29.	VII.	35.	VII.	41.
	IV.	14.	IV.	7.	IV.	1.	35	VII.	45.	VII.	53.	VII.	59.
	III.	45.	III.	46.	III.	44.	40	VIII.	15.	VIII.	14.	VIII.	16.
	III.	19.	III.	21.	III.	22.	45	VIII.	41.	VIII.	39.	VIII.	38.
	II.	54.	II.	56.	II.	58.	50	IX.	6.	IX.	3.	IX.	2.
	II.	31.	II.	32.	II.	34.	55	IX.	26.	IX.	27.	IX.	26.
	II.	6.	II.	9.	II.	11.	60	IX.	53.	IX.	51.	IX.	49.
	I.	44.	I.	47.	I.	48.	65	X.	12.	X.	13.	X.	11.
	I.	22.	I.	25.	I.	26.	70	X.	37.	X.	35.	X.	34.
	I.	1.	I.	3.	I.	4.	75	X.	58.	X.	57.	X.	55.
	O.	41.	O.	42.	O.	43.	80	XI.	19.	XI.	18.	XI.	17.
	O.	20.	O.	21.	O.	22.	85	XI.	40.	XI.	39.	XI.	38.

Die letzte Stunde der Beleuchtung nach Mittag, und die erste vor Mittag sind die nämlichen, ausgenommen, wenn sie kleiner sind als die erste, oder größer als die letzte Zeit des Tages unter selber Polhöhe im sommerlichen Sonnenstillstand, die ihr aus der §. 66. angeführten Tabelle zu nehmen habet. Z. B. Für die Declination 40 Grad von Süden gen Osten unter der Polhöhe von 45 Gr. ist nach dieser Tabelle die letzte Beleuchtungszeit III. 44. Aber der Aufgang der Sonne im sommerlichen Solstitium ist nach §. 65. angeführter Tabelle IV. 17, also dauert die Beleuchtung dieser Fläche von Morgens IV. 17 bis abends III. 45. Eben

so

so bey einer Uhr, die 40 Gr. gen Westen Decliniert, ist die erste Zeit morgens VIII. 15. Der Untergang am längsten Tage VII. 43; also ist diese auch die späteste Nachmittagszeit, da die Sonne diese Fläche beleuchten kann.

Gen Norden gewandte Flächen wann und wie lange sie beleuchtet werden.

Für schief gen Norden gewandte abweichende Flächen.

Polh.	Gen Osten. 45 Gr. St.	M.	50 Gr. St.	M.	55 Gr. St.	M.	Decl.		Gen Westen. 45 Gr. St.	M.	50 Gr. St.	M.	55 Gr. St.	M.
a	VIII.	10.	VII.	51.	VII.	35.	5	a	V.	46.	V.	45.	V.	43.
b	VI.	14.	VI.	15.	VI.	16.	—	b	III.	49	IV.	9.	IV.	25.
a	VIII.	36.	VIII.	15.	VII.	58.	10	a	V.	32.	V.	29.	V.	27.
b	VI.	28.	VI.	31.	VI.	33.	—	b	III	24.	III	45.	IV.	2.
a	VIII.	59.	VIII.	37.	VIII.	19.	15	a	V.	17.	V.	13.	V.	10.
b	VI.	43.	VI.	46.	VI.	49.	—	b	III.	1.	III	22.	III	40.
a	IX.	20.	VIII.	58.	VIII.	40.	20	a	V.	2.	IV	58.	IV.	53.
b	VI.	58.	VII.	2.	VII.	6.	—	b	II.	40.	III.	1.	III	20.
a	IX.	38.	IX.	18.	IX.	0.	25	a	IV.	47.	IV.	41.	IV.	36.
b	VII.	13.	VII.	18.	VII.	24.	—	b	II.	21.	II.	42.	III.	0.
a	IX.	55.	IX.	36.	IX.	18.	30	a	IV.	31.	IV.	25.	IV.	19.
b	VII.	29.	VII.	35.	VII.	41.	—	b	II.	4.	II.	24.	II.	42.
a	X.	11.	IX.	52.	IX.	35.	35	a	IV.	14.	IV.	7.	IV.	1.
b	VII.	45.	VII.	53.	VII.	59.	—	b	I.	49.	II.	8.	II.	24.
a	X.	24.	X.	7.	IX.	52.	40	b	I.	36.	I.	53.	II.	8.
a	X.	37.	X.	21.	X.	7.	45	b	I.	23.	I.	38.	I.	53.
a	X.	48.	X.	34.	X.	22.	50	b	I.	12.	I.	25.	I.	38.
a	X.	59.	X.	47.	X.	35.	55	b	I.	3.	I.	13.	I.	24.
a	XI.	9.	X.	58.	X.	48.	60	b	O.	51.	I.	2.	I.	11.
a	XI.	18.	XI.	9.	XI.	2.	65	b	O.	42.	O.	50.	O.	58.
a	XI.	27.	XI.	20.	XI.	13.	70	b	O.	33.	O.	40.	O.	46.
a	XI.	36.	XI.	30.	XI.	25.	75	b	O.	24.	O.	30.	O.	34.
a	XI.	44.	XI.	40.	XI.	37.	80	b	O.	16.	O.	20.	O.	23.
a	XI.	52.	XI.	50.	XI.	48.	85	b	O.	8.	O.	10.	O.	11.

a Bedeutet in dieser Tabelle die letzte vormittägige; b die erste nachmittägige Beleuchtungszeit: wo a mangelt, ist vor Mittag; wo b mangelt, ist nach Mittag keine Beleuchtung.

Die Gründe der Berechnung dieser Tabellen sind in der sphärischen Trigonometrie und

Astro-

Astronomie zu suchen. Die Berechnung geschieht also:

Wie diese Tabellen seyn berechnet worden.

I. Für Flächen ohne Declination.

Für die Zeit der ersten und letzten Beleuchtung der geraden gegen Mittag gewandten Flächen stelle uns die Figur 57 den östlichen obern Theil einer Himmelskugel vor: HR sey der Horizon; HZR der Meridian; Z das Zenith; ZE der auf Osten zugehende Verdicalquadrant, und also EZR oder SZP ein rechter Winkel; P sey der Polus, und also ZP das Complement der Polhöhe; AE sey der Aequator, und Tt der sommerliche Wendcirkel, der den Quadranten ZE in S durchschneide; PS sey ein Stück des Stundenkreises, welcher durch S geht: wir müssen nun zuerst den Winkel ZPS finden, und ihn darnach in Zeit verwandeln, so giebt diese letzte den Zeitpunct, (doch die Refraction, welche nicht viel beträgt, nicht eingerechnet) da die Mittagsseite im sommerlichen Solstitium aufhört, und die nördliche anfängt beleuchtet zu werden. Man spricht aber also: Wie sich der ganze Sinus zur Tangente des Complements der Hypothenuse PS (dieses Complement ist die Declination des Wendcirkels = 23 Gr. 28. Min.) verhält, so verhält sich der Sinus des Bogens PZ zum Sinus des Complements des Winkels ZPS, den man darnach, nach dem man ihn in Graden und Minuten gefunden hat, in Zeit verwandelt, da man je auf eine Stunde fünfzehn Grade rechnet. Diese Zeit ist die erste der Beleuchtung der nördlichen Seite und die letzte der südlichen im somerlichen Sonnenstillstand nach Mittage: wenn man aber sie von 6 Stunden abzieht, so giebt der Rest die

letzte

letzte Zeit der nördlichen, und erste der südlichen Beleuchtung in diesem Solstitium vor Mittage.

Für die declinirenden schief gegen Mittag schauenden Flächen, derer Declination kleiner ist als die amplitudo ortiva und occidua im sommerlichen Solstitium, suche man die Zeit des Aufganges oder Untergangs der Sonne, da ihre amplitudo ortiva oder occidua der Declination der gegebenen Fläche gleich ist. Es sey also EO (ein Bogen des Horizons) die Declination der gegebnen Höhe, und zugleich die amplitudo ortiva, welche damit übereins kömmt; wir müssen die Winkel OPZ, welcher das Complement von OPR ist, suchen, und in Zeit verwandeln. Es sind uns aber in dem bey R rechtwinklichten Dreyecke OPR der Bogen PR, welcher die Polhöhe ist, und der Bogen OR = 90 Gr. + OE gegeben, darum sprechen wir: wie sich verhält der ganze Sinus zum Sinus von PR, so verhält sich die Cotangente von OR (oder Tangente von OH) zur Tangente des Complements von OPR (oder Tangente von OPZ). Ist der gefundene Winkel OPZ auf der Abendseite, so giebt er uns in Zeit verwandelt den Untergang der Sonne an dem Tage, an dem die Sonne eine solche Declination hat, daß ihre amplitudo occidua der Declination der vorhabenden Fläche gleich ist, als die letzte Zeit der längsten möglichen Beleuchtung dieser Fläche; ist er aber auf der Morgenseite, so zieht die gefundene Zeit von zwölf Stunden ab, und ihr habt die Zeit des Aufgangs der Sonne an diesem Tage, da die amplitudo ortiva der Sonne der östlichen Declination der vorhaben-

2. Für declinirende. erster Fall.

den Fläche gleich ist, als die erste mögliche Zeit der Beleuchtung dieser Fläche. Die Beleuchtung selbst aber dauert 12 Stunden, also hat man die erste Stunde der Beleuchtung der vorhabenden declinirenden Fläche, und die letzte zu ma'. z. B. V Uhr vor Mittage, und V Uhr nach Mittage.

Zweyter Fall.

Wenn aber die Declination der vorhabenden Fläche größer ist als die amplitudo ortiva oder occidua der Sonne im sommerlichen Solstitium, so ist die früheste Beleuchtung einer gen Westen gewandten Uhr, da die Sonne im südlichen Wendcirkel V u (Fig. 58) sich befindet; und die letzte ist beym solstitialen sommerlichen Untergange der Sonne; ist aber die vorhabende Fläche gen Osten gewandt, so ist die früheste mögliche Beleuchtung derselben beym Aufgange der Sonne, da diese im sommerlichen Wendkreise ist, und die späteste, da sie im südlichen oder winterlichen Wendkreise ist, und wir müssen für beyde Fälle ein schiefwinklichtes Dreyeck P Z S auflösen, darinnen uns P Z das Complement der Polhöhe P R, S P Z der Winkel, welchen die declinirende Fläche Z S mit dem Meridiane Z P (dafür aber als einen stumpfen Winkel H Z S das Supplement der Declination zu 180 Graden genommen wird) und P S der Abstand des südlichen Wendkreites von dem Pole P gegeben sind. Es fordert die Auflösung dieses Dreyeckes, daß wir den Bogen S Z über Z hinaus ziehn, bis er von einem aus P gezogenen Bogen P D in D senkrecht durchschnitten wird, und wir sprechen:

1.

1. Wie sich verhält der ganze Sinus zum Cosinus von PZ, so verhält sich die Tangente von PZS (oder vielmehr von SZH) zur Cosecante von ZPD.

2. Wie sich verhält die Tangente von PS zur Tangente von PZ, so verhält sich der Cosinus von ZPD zum Cosinus von SPD.

Nachdem also die Winkel SPD und ZPD gefunden sind, wird dieser zweyte Winkel ZPD von dem ersten SPD abgezogen, und die Differenz giebt den Winkel SPZ, welcher in Zeit verwandelt anzeigt, wie viel Stunden und Minuten vor Mittag die erste, oder nach Mittag die letzte Beleuchtung der gegebenen Fläche im winterlichen Solstitium sich ereigne, welche Zeit also die erste und letzte seyn wird, die eine Uhr von dieser Declination aufzuweisen hat.

§. 68.

Wie der Practikant die Zeit, und Dauer der Beleuchtung einer gegebenen Fläche leicht bestimmen kann.

Doch hat der Praktikant, wenn er mit den angeführten Tabellen versehen ist, nicht nöthig diese Berechnungen selbst zu machen: diese Tabellen dienen ihm allein schon die erste und letzte Zeit der Beleuchtung einer vorhabenden Fläche entweder der Schätzung nach, oder einer leichten Rechnug durch die Regel Detri, so viel er sie zu wissen nöthig hat, damit zu bestimmen. Z. B. Die Fläche, darauf er eine Sonnenuhr zeichnen soll, decliniere von Mitternacht gen Westen, und der Declinationswinkel sey 17 Grade; er soll nun die erste nachmitägige und die letzte vormittägige Zeit der Beleuchtung dieser Fläche bestimmen: die Polhöhe sey 50 Grade, so fin-

det er in der Tabelle für die gen Norden gewandten gen Westen declinierenden Flächen unter der Polhöhe von 50 Graden für die Declination von 15 Graden die erste Beleuchtung nach Mittag um III Uhr, 22 Min., und für die Declination von 20 Graden findet er um III Uhr, 1 Minute, der Unterschied beträgt 21 Minuten (beynahe 20) also spreche er: der Unterschied der Declination von 5 Graden giebt beynahe 20 Minuten, wie viel Zeit geben 2 Grade Unterschied der Declination? die Antwort durch die Regel Detri ist: 8 Minuten. Diese 8 Minuten subtrahiere von III Uhr 22 (weil mit wachsender Declination nach der Tabelle die erste Zeit der Beleuchtung abnimmt) so ist III Uhr 14 Minuten die gesuchte erste nachmittägige Zeit der Beleuchtung dieser Fläche. Der Untergang der Sonne aber im sommerlichen Solstitium ist die letzte nachmittägige Zeit, welche diese Uhr weisen muß, nämlich VIII Uhr 5 Minuten nach der §. 65 angeführten Tabelle.

Vor Mittag ist nach der bemeldten Tabelle die letzte Beleuchtung für die Declination von 15 Graden V Uhr 13 Min., und für die Declination von 20 Graden IV Uhr 58 Minuten, der Unterschied 15 Minuten giebt auf 2 Grade des Unterschiedes der Declination 6 Minuten Unterschied der Zeit, welche von V Stunden 13 Min. subtrahiert V St. 7 Min. zurücklassen; diese ist also die letzte Zeit der vormittägigen Beleuchtung, dieser Fläche, die erste aber ist der Anfang des Tages im sommerlichen Solstitium nämlich III Uhr 55 Minuten: also kann diese Uhr vor Mittag nur 12 Minuten über eine

Stun=

Stunde weisen, die es auch kaum der Mühe werth ist, darauf darzustellen, und die man darum auch gemeiniglich wegläßt.

Wäre die Declination unsrer Fläche die nämliche mit einer, die wir in der Tabelle finden, z. B. 15 Grade, aber die Polhöhe verschieden, z. B. nur 48 statt 50 Grade; so seht ihr in obiger Tabelle, daß die Zeit der ersten Beleuchtung für die Polhöhe von 50 Graden nach Mittag III Uhr 22 Min., und für die Polhöhe von 45 Graden (zwischen welche 48 fällt) III Uhr 1 sey mit einem Unterschiede von 21 Zeit-Minuten bey 5 Graden Unterschiede der Polhöhe, daraus findet ihr, daß 2 Grade Unterschied der Polhöhe 8 Minuten Unterschied der Zeit der ersten Beleuchtung geben, um welche die Beleuchtung einer Fläche von dieser Declination unter der Polhöhe von 48 Graden früher, als unter der Polhöhe von 50 Graden anfängt: folglich wäre die erste nachmittägige Beleuchtung dieser Fläche III Uhr 22 weniger 8 Minuten, das ist, III Uhr 14 Minuten, und also ein Viertel nach III die erste Viertelstunde, welche diese Uhr zeigen müßte; doch möchte auch III darauf gezeichnet seyn, um die Viertelstunde nach III dadurch kennbarer zu machen.

Zweyter Artikel

Weise den Zeiger an einer Mauer zu richten, und durch Hilfe einer Horizontaluhr, oder einer Räderuhr, oder einer Aequinoctialscheibe die Stunden und Viertelstunden darauf zu verzeichnen, obwohl man ihre Lage gegen die Weltgegenden nicht genau, sondern nur obenhin weiß.

Hat man einmal eine Mittagslinie, und überbringt man diese in die Gegend der Mauer, auf der ein Zeigersonnenuhr soll verzeichnet werden, so sieht man gleich, ob diese Fläche gegen Ost, West, Süd, oder Nord gewandt sey: aber ob sie völlig gerade zu auf eine dieser Hauptgegenden schaue, oder ein wenig davon abweiche, und wenn sie merklich abweicht, wie groß diese Abweichung sey, dieses genau zu bestimmen, ist eine besondere Arbeit, von der wir jetzt nicht reden wollen, sondern eine Weise angeben den Zeiger anzumachen, und die Stunden aufzuzeichnen ohne die Lage der Fläche, darauf sie kommen soll, zuvor genau untersuchen.

§. 69.

Wie man die Flächen prüft, ob sie vertical seyn, und wie man völlig verticale erhält.

Gemeiniglich stehen die Mauren vertical, oder man kann doch darauf durch einen neuen Anwurf leicht eine verticale Fläche erhalten. Nun setzen wir, daß die Mauer, auf der wir eine Sonnenuhr aufzeichnen wollen, wenigst eben sey, das ich zuvor erforsche (§. 24) finde ich, daß sie nicht eben ist, so mache ich sie eben; denn auf einer unebenen Fläche läßt sich keine beständig gute Zeigeruhr machen. Sieht die Uhr entwe-

entweder gerade, oder schiefe gegen Mittag also, daß der Mittagsschatten meines Zeigers auf sie hinfällt, so ist es mir gar lieb, wenn sie völlig vertical ist; denn bey einer gegen Mittag gewandten auch declinirenden verticalen Mauer macht der Mittagsschatten allezeit eine verticale Linie, und ist es sodann, wie wir bald sehen werden, gar nicht schwer den Zeiger in den Meridian zu bringen, welches eine wesentliche Eigenschaft desselben ist. Es muß sich aber auch der Zeiger, der bey einer solchen Uhr oben die Mauer berühret, an der er haftet, unten sich weit genug davon entfernen, daß die darauf verzeichneten Stunden nicht gar zu nahe zusammenkommen. Nun aber wie erforsche ich, ob meine Mauer völlig vertical sey, oder nicht, und wenn sie etwa oben sich ein wenig zurücke lehnt, wie erhalte ich auf ihr dennoch eine genau verticale ebene Fläche? Das gehe ich also an: Ich bereite ein Lattenstück AB (Fig. 59) beyläuftig von der Länge der Uhr, die ich auf die vorhabende Fläche zeichnen will, dessen Breite etwa 3 oder 4 Zoll, die Dicke wenigst einen bis zween Zoll betrage, von einem ausgetrockneten, nicht ästigen, gerad faserigen Holze, und lasse dessen schmale Seite ed, mit der ich es an die Mauer, welche ich damit prüfen will, anlegen werde, gerad und eben hobeln. In dieses Lattenstück lasse ich, beyläuftig mitten dadurch, nach dessen Länge herunter eine Rinne einhobeln (E ist ein horizontaler Durchschnitt des Lattenstückes): unten aber bey d lasse ich es, so weit die Rinne ist, etwa zween Zoll hoch durchbrechen, verschließe aber so wohl auf der hintern, als vordern Seite diese Oeffnung mit ebenen Glasscheibchen, darauf

ich nahe am obern Rande mit einem Flintensteine oder Achate, oder Diamante zwo kleine Linien beyläuftig unter dem Winkel von 45 Graden mit der Verticallinie verzeichne, die einander in der Mitte durchschneiden, es muß aber der Durchschneidungspunct auf dem hintern Gläschen gerade hinter den Durchschneidungspunct der auf dem vordern verzeichneten Linchen kommen.

2. In dieser Rinne hänge ich darnach einen Senkel von einem dünnen Faden auf. Das cylindrische Senkbley P hängt zwischen den Gläschen unter den einander durchkreuzenden Linien; oben wird der Faden, der es trägt, an eine eingeschlagene Nadel angehängt: es muß aber dieser Senkel in der Rinne frey hangen, und der Punct, da man die Nadel einschlägt, muß mit den Puncten auf den Gläschen, da die eingeschnittnen Linien einander durchkreuzen, von dem Rande der Latte ed gleiche Entfernung haben, also daß, wenn der Senkel mitten durch diese Puncte geht, welche die einander durchkreuzende Linien, da sie einander durchschneiden, bestimmen, der Senkel mit der Seite cd völlig parallel sey. Ober den Gläschen ist die Rinne mit einem Schieber, der in Nüthen geht, oder anderem Deckel verschlossen, den man aber muß wegnehmen können, um den Senkel in der Rinne aufzuhängen.

Nun in dieser Rinne, wenn sie mit dem Deckel und den Gläschen geschlossen ist, ist der Senkel wider den Wind geschützet. Lege ich die Latte mit der Seite ed an die Mauer an, und ist diese vollkommen vertical, so wird der Senkel ge=

genau zwischen den bemeldten Puncten auf den Gläschen gehen, es wird mir nämlich, da der Senkel den Durchschneidungspunct der Linien auf den hintern Gläschen decket, der Durchschneidungspunct auf den vordern Gläschen gerade vor dem Senkel erscheinen: ist aber die Mauer nicht vollkommen vertical, so wird der Senkel die Abweichung der Mauer zeigen, und ich werde sie, wenn es thunlich ist, durch Abpicken, und neuen Anwurf völlig vertical und eben machen lassen. Freylich ist es nicht nöthig, daß sie vertical sey, aber, wenn sie nicht vertical und zugleich declinirend ist, so geht auch der Schatten des in den Meridian gestellten Zeigers um die Mittagszeit nicht vertical herunter, und ich habe sodann nöthig auf dem horizontalen Gerüste unter ihm eine Mittagslinie, ehe ich ihn errichte, zu ziehen, der ich, wenn die Wand vertical ist, entbehren kann, und die Anrichtung des Zeigers macht mir in solchem Falle mehr Arbeit, als bey einer verticalen Mauer, sonderlich bey windigem Wetter, wie wir darnach sehen werden. Unterdessen wollen wir setzen, unsre Mauer sey vertical und gen Süden gewandt, und sehn, was ferner zu thun sey.

§. 70.

Gestalt und Stärke des Zeigers.

Wir haben jetzt vom Zeiger zu sprechen, und zwar von seiner Gestalt, Befestigung, und Richtung: alle diese drey Stücke sind wichtig, sonderlich bey großen Uhren, bey denen die Unvollkommenheiten des Zeigers und folglich auch der Uhr nur gar zu oft vorkommen, die auch zu verhüten das schwereste, und mühesamste bey ihrer

Verfertigung ist. Was die Gestalt des Zeigers belangt, so muß er jederzeit, was immer für eine Lage die Mauer haben mag, auf der sein Schatten die Stunden weisen soll, völlig gerad oder wenigst von einer geraden Achse seyn. Gut ist es, wenn er durchaus gleich dick und von cylindrischer Gestalt ist, (außer kleinen Einschnitten, von denen ich darnach reden werde) denn so läßt es sich sowohl am leichtesten erforschen, ob seine Achse gerad sey, als auch seine gehörige Richtung leichter genau erhalten und prüfen. Der Zeiger soll auch nicht gar zu dinn, und nicht gar zu dick seyn. Ein gar zu dicker machte unnöthige Kosten, und machte einen gar zu dicken Schatten, der unbequem, und unzierlich wäre, doch dieser Fehler wird nicht leicht begangen, noch habe ich nie einen gar zu dicken gesehn, aber die gar zu dinnen sind so gar selten nicht. Ein nach Proportion seiner Länge gar zu dinner Zeiger wird sich in der Mitte zwischen den Stützen die ihn erhalten, wenn er gar dinn ist, von seiner eignen Schwere senken, und krumm biegen: ein dinner Zeiger wird auch durch einen gähligen Zufall leichter verbogen, so gar der Wind mag ihm vielleicht schaden: er giebt auch, wo er von der Mauer sich am weitesten entfernete, vielleicht einen gar zu dinnen Schatten, oder Halbschatten, den man auf eine etwas größere Entfernung, sonderlich wenn die Sonne nur durch Wolken scheint, nicht gar leicht bemerken kann. Ich verlange derowegen daß man dem Zeiger eine Dicke gebe, die den achtzigsten, oder neunzigsten, oder wenigst den hundertsten Theil des Strales der Uhr betrage, nachdem sie gezeichnet ist. (§. 72.) Ob er gerad sey, lehrt zwar das Augenmaaß

maaß, wenn man nach der Länge mit dem Auge hinter ihm in seiner Achse ihn betrachtet, aber noch sicherer ein dinner über ihn hergespannter Faden. Damit er durchaus gleich dick und genau cylindrisch werde, so treibet ihn, wenn ihr ihn von Eisen macht, ehe er gar ausgearbeitet ist, durch ein Loch eines Schneideisens, wenn ihr ein schickliches dazu habt, das ihn nur an den Orten, die zu dick sind, angreift, oder lieber durch eine Schraubenkluppe, die ihr nach Belieben mehr oder weniger eröffnen könnet, und eröffnet sie zuerst so weit, daß sie ihn nur am Orte, wo er am dickesten ist, allein angreift: sodann feilet erstlich, wo die Einschnitte vom Schneideisen oder der Kluppe sich zeigen, das übrige Eisen weg, daß die Einschnitte verschwinden; treibt alsdann die Zeigerstange durch ein nur ein bisgen engeres Loch eures Schneideisens, oder überfahrt ihn mit der ein bisgen enger zusammengetriebenen Kluppe, und wo die Einschnitte sich zeigen, da nehmet das übrige wieder weg: diese Arbeit wiederholet, bis das Schneideisen, oder die Kluppe durchaus gleich angreift, so erhaltet ihr endlich eine gleich dicke cylindrische Stange.

Wenn jemand eine gar große gleichsam risenmäßige Sonnenuhr, daß man auf eine große Entfernung die Ziffer und den Schatten darauf sehen könnte, haben wollte, so würde freylich ein dicker eiserner Zeiger etwas kostbar fallen, und man könnte dafür sich einer hölzernen Stange von beßt ausgetrocknetem, geradfaserigem Holze ohne merkliche Aeste bedienen, und selbe, um sie wider den Regen zu bewahren, mit dinnem

nem verzinntem Eisenblech, oder gar mit Kupfer überkleiden. Einer solchen Stange könnte man eine Dicke geben, die etwa den fünfzigsten Theil des Radius der Uhr betrüg. Z. B. Wenn der Radius von 10 Schuhen wäre, möchte die Dicke des Zeigers etwa zween Decimalzoll im Durchmesser betragen, oder noch etwas dicker seyn. Der pure Schatten einer solcher Stange würde um die Mittagszeit in den Aequinoctien ober der Stundenzahl XII beynahe anderthalbe Decimallinien über einen Decimalzoll dick seyn; die Summe aber aus dem vollen Schatten, und Halbschatten bey anderthalbe solche Zolle betragen, die ein gutes Aug in der Entfernung von sieben bis achthundert Schuhen wohl noch bemerken kann. Wollte man aber den Zeiger noch sehr viel dicker z. B. einen halben Schuh dick machen, so würde der volle Schatten zur bemeldten Zeit 4 Zoll breit seyn, und auf eine dritthalbemal größere Entfernung merklich werden.

§. 71.

Was Uhren mit, und ohne Centrum seyn ꝛc.

Der Zeiger muß auch fest und sicher seyn, daß er nicht verrückt werde. Wir haben aber, was die Zeiger betrift, zweyerley Arten Uhren, nämlich entweder erreicht der Zeiger mit einem seinem Ende die Mauer, oder die Wand, an der er haftet, oder er erreicht sie gar nicht, und ist nur mit Stützen daran angemacht: diese letztern heißt man Uhren ohne Centrum, jene aber Uhren mit einem Centrum. Wenn die Fläche, auf der man eine Uhr aufzeichnen soll, mit der Weltachse, und also auch mit dem Zeiger parallel

lel ist, wie es die Orientale und Occidentale seyn muß, so kann freylich der Zeiger selbe Fläche, man mag ihn so lang machen, als man will, unmöglich erreichen; alle andere Flächen würden zwar von ihrem Zeiger, wenn man ihn so lange als es nöthig wäre sie zu erreichen, machen könnte, und wollte, von selbem noch erreicht werden; aber es wäre dieses zu erhalten bey manchen Flächen, wo nicht unmöglich, wenigst sehr unbequem, und unschicklich: derowegen rechnet man alle die Uhren, welche einen gar zu langen Zeiger forderten, unter die Uhren ohne Centrum. Es fällt aber ein Zeiger bey seiner nämlichen Neigung gegen die Fläche, an die er hinkommen soll, desto länger aus, je weiter man ihn von selber Fläche entfernet, darum kann freylich ein Zeiger, der mit seinem weitest davon entferneten Ende derselben doch ziemlich nahe ist, obwohl seine Neigung gegen sie nicht gar viele Grade beträgt, mit seiner noch schicklichen Länge diese Fläche erreichen, die er, wenn man ihn weiter davon entfernete, nicht mehr erreichen würde; aber sodann kommen auch die Stunden desto näher zusammen, sonderlich die, welche sich der Substilarlinie, derer Erklärung gleich folgen wird, nähern, und ist die Zeit, welche der Zeigerschatten darauf weisen soll, nicht so merklich und deutlich zu erkennen: derowegen wird man lieber in solchem Falle den Zeiger die Uhr nicht erreichen lassen, als die Stunden so enge beysammen haben; man wird auch lieber von den äußersten, oder weitest von der Substilarlinie entferneten, welche zwar, wenn der Zeiger der Mauer näher wäre, noch Platz hatten, gähling eine, oder anderthalbe Stunden weglassen,

als die übrigen der Substilarlinie näheren gar zu enge zusammentreiben. Was mich betrifft, rechne ich alle Uhren, bey denen der Zeiger sich von der Fläche, an der er haftet, nicht über 15 bis 20 Grade entfernt, unter die Uhren ohne Centrum, und lasse die Stunden, welche von der Substilarlinie sich über drey Strale der Uhr entfernen, gar weg; ja sogar bey einer Uhr, die man auf eine zimliche Weite sehen soll, auch alle die, welche nicht über zween, oder zween und einen halben Grad davon abstehen; weil es besser ist, meine Uhr zeige weniger Stunden wohl bemerkbar, als mehrere so, daß die, welche der Substilarlinie nahe kommen, gar zu enge bey einander stehen. Damit man mich aber jetzt recht verstehe, und das wir nicht tiefer ins Dunkele kommen, so muß ich, ehe ich weiter gehe, noch einige bisher nicht erklärte Kunstwörter alsogleich erklären.

§. 72.

Erklärungen einiger Kunstwörter.

Auf einer verticalen gerade, oder schief gegen Mittag gewandten Uhr nenne ich die von dem Mittelpunct der Uhr C (Fig. 75 A). vertical herabsteigende Linie CB die verticale Mittagslinie; den untersten Punct derselben B, unter welchem die XII Stunde verzeichnet wird, nenne ich den Mittagspunct; und die durch derselben gezogene Horizontallinie eE die Grundlinie der Uhr; die mit dieser parallele, durch den Mittelpunct C gezogene lL heiße ich ohne Beysatze die Horizontallinie, und die mit der verticalen Mittagslinie CB in einer gewissen Entfernung (deren Bestimmung §.

86 wird gezeigt werden) gezogenen Parallellinien LE und le nenne ich die verticalen Gränzlinien, oder platthin Gränzlinien der Uhr. die Linie BG, welche vom Mittagspuncte B auf den Zeiger lh (Fig. B) senkrecht in Gedanken gezogen wird, heiße ich den Stral der Uhr (dieser ist es, dessen wir §. 70 bey Bestimmung der Dicke des Zeigers Meldung gethan haben) die Linie VI. VI., welche durch den Mittelpunct hingeht, wo die VI. Stunde vor oder nach Mittag, oder sowohl vor als Nachmittag muß verzeichnet werden, nenne ich die Linie der sechsten Stunde. Nun bilden wir uns eine Horizontalfläche (Fig. 62) gehe durch die Grundlinie einer declinirenden Uhr eE hindurch, und auf dieser Horizontalfläche sey OW ein durch den Mittagspunct B von Osten gen Westen gezogene gerade Linie, so heiße ich den spitzigen Winkel WBe = EBO, welchen die Grundlinie der Uhr eE mit der Linie OW macht die Declination der Uhr. Stellt euch ferner vor, es gehe eine Fläche ChN (Fig. 75 C) durch den Zeiger Ch senkrecht auf die verticale Fläche der Uhr zu, so heiße ich diese die Substilarfläche; und den Winkel hcN, unter dem der Zeiger gegen die verticale Fläche geneigt ist, den Zeigerwinkel; und die Linie CN, auf der die Substilarfläche steht, die Substilarlinie; den Winkel BCS (Fig. 75 A) aber, welchen die Substilarlinie CN, oder CS mit der verticalen Meridianlinie CB macht, den verticalen Substilarwinkel, oder ohne Beysatz den Substilarwinkel. Die Linie NG (Fig. 85 man muß sich hier in Gedanken die Flächen BNG, und CNG auf die declinirende BNC senkrecht und

NG mit NG vereiniget vorstellen) in der die Substilarfläche CNG den Aequator, oder eine äquatorische Fläche NGB durchschneidet, heiße ich die äquatorische Substilarlinie; und den Winkel NGB den diese auf der äquatorischen Fläche mit der Meridianlinie BG macht, den äquatorischen Substilarwinkel. Die Aequinoctiallinie, BN aber ist der Durchschnitt des Aequators BNG mit der declinirenden Fläche CBN, und erscheint auch auf der declinirenden Verticalfläche selbst. Die Aequinoctiallinie QÆ (Fig. 61) wird bey declinirenden Flächen von der Stundenlinie der sechsten Stunde VI. VI. in einem Puncte R durchschnitten; eine aus diesem Punkte auf den Zeiger senkrecht gezogene Linie heiße ich bey den Uhren ohne Centrum den Stral der sechsten Stunde. Bey den gen Norden gewandten Uhren zeigt sich die Mittagslinie zwar selbst nicht, aber man kann sich selbe doch, aber verkehrt, darauf einbilden, so, daß der Mittagspunct B nicht, wie in der Figur 60 unter, sondern ober dem Uhrencentrum C steht: und so ist auch alles Uebrige, das sich darauf bezieht, verkehrt.

§. 73.

Zurichtung des Zeigers.

Wir wollen nun zu erst zeigen, wie der Zeiger bey Uhren, die ein Centrum haben, anzumachen sey, und bey den gegen Mittag gewandten verticaluhren, die völlig vertical, nicht zurück geneigt sind, den Anfang machen.

Wie lang man den Zeiger für eine gegen

Damit der Zeiger weder ohne Nutzen zu lang, weder so kurz sey, daß sein Schatten im Winter die Grundlinie der Uhr nicht erreiche, so gebe man ihm

ihm wenigst (Fig. 75 B) eine Länge von CG + Gh (das ist die Summe dieser zwoer Linien) da, wenn BG der Stral der Uhr, und CB = der Secante der Polhöhe ist, CG = der Tangente der Polhöhe, und Gh = der Tangente von 23 ½ Grade sey. Also, wenn wir den Stral der Uhr = 1000 annehmen, sey für die Polhöhe

Mittag gewandte Uhr mit einem Centrum machen soll.

Polhöhe	45 Gr.	50 Gr.	55 Gr.
CB =	1414	— — 1556	— — 1743
CG =	1000	— — 1192	— — 1428
Ch =	1435	— — 1527	— — 1863

Will man aber haben, daß der Zeiger im winterlichen Solstitium auch über die Ziffer selbst, welche unter der Grundlinie stehen, herab gehe, so verlängere man ihn über h hinaus noch ein Bischen mehr, als die Länge der Ziffer ist. Wenn aber der Zeiger kürzer wäre, als Ch, so müßte man von den Puncten der Stunden und Viertelstunden auf der Grundlinie, gegen den Mittelpunct C zielende so lange Pfeile machen, daß wenigst diese im winterlichen Solstitium vom Zeigerschatten noch erreicht würden.

§. 74.

Der Zeiger kann am besten theils oben an der Mauer bey C (Fig. 64 I) durch einen Hacken Y, theils durch eine Stütze GE, und Seitenstütze KR (Fig. 64 II) erhalten werden. Derowegen lasse ich an meiner cylindrischen Zeigerstange nahe an seinem obern Ende eine kleine Kehle cc (Fig. IV in natürlicher Größe für eine nicht gar dicke Zeigerstange) ohngefähr eine Li-

Gestalt u. Befestigung des Zeigers an einer gegen Mittag gewandten Uhr mit einem Centrum.

nie, oder wenigst etwas mehr als eine halbe Linie tief ringsherum einfeilen, damit sie sich in dem Hacken, der oben als eine Gabel gespalten ist, einlege und darinnen erhalte. Den vordern Theil dieses Häckens Y zeigt seitwärts die Figur VIII mit einem Gabelzünke S; von vornher aber mit beyden Züncken SS, dazwischen die Stange liegt, die Figur IX; und von obenher giebt ihn die Figur X zu sehen, da sieht man auch den vielförmigen Durchschnitt der Zünken, die sich in die Kehle cc einlegen. Darüber aber wird noch ein dinner Kupfer- oder Eisendrat gewunden, der sich zu oberst zwischen den Zünken in die Kehle cc einlegt, womit man die Stange an diesen Hacken anbindet, daß sie nicht etwa durch einen Stoß aus selbem heraus komme, sonst blieb sie freylich durch ihre Schwere allein darinnen liegen. Den Eisendrat, damit er weich werde, glüet man zuvor aus, und laßt ihn langsam erkalten. Der Hacken selbst muß tief in die Mauer gehen, daß seine Zünken, und der Theil der Zeigerstange ober dem Zinken sich darein versenke, man macht derowegen zuvor in die Mauer eine gehörige Vertiefung dazu. Dieser Hacken muß auch sehr fest in der Mauer haften, man behacket ihn derowegen, läßt ihn tief in die Mauer gehn, und wenn es nöthig ist, werden eiserne Keilchen neben ihm eingeschlagen.

Befestigung der Zeigerstange.

Nächst an der Mauer soll in meine Zeigerstange eine andere elliptische Kehle mm, die mit der Mauer parallel sey, aber nicht gar tief eingefeilet seyn, in die man einen Zwirnfaden, oder dinnen Spaget einlegen kann, dessen Gebrauch darnach wird gezeiget werden.

Noch

Noch darüber will ich in diese Zeigerstange eine dritte vier bis sechs Linien breite, und eine Linie, oder wenigst eine halbe Linie tiefe Kehle bey T (Fig. 64 I und V) eingefeilet haben, in diese wird die Gabel E der Stütze GE, (deren äußerster Theil bey E, der die Gabel macht, schief und gegen die Zeigerstange senkrecht aufgebogen ist) eingelegt. Diese Gabel hat etwas breite Zünken, welche den Einschnitt bey T ausfüllen, und genau in diese Kehle passen: diese mögen die Stange als ein Band umfangen, wie es die Figur III im Durchschnitte zeigt; oder wenn sie selbe nicht völlig umfangen, mag man die Stange mit darüber gewundenem Eisendrate befestigen; oder man mag sie darüber gerade hinaufsteigen lassen, und mit einer quer ober der Stange horizontal durchgehender Schranke zusammenpressen. Will man die Stange T, wie es die Figur weiset, damit umgeben, so wird es am sichersten seyn, daß man sie, da sie noch glüend herumbiege, und mit einander vereinige: denn sie müssen sich genau anlegen, daß die Stange zwischen ihnen nicht wankend sey.

Die Stütze GE (Fig. II) lasse ich in horizontaler Fläche schlangenweis biegen, damit ihr krummer Schatten von dem geraden der Zeigerstange sonderlich um die Mittagszeit sich wohl unterscheide. Eben so mache ich es mit der Seitenstütze KR, die Hauptstütze GE hat bey F ein Loch, das horizontal durchgeht, und der vorderste Theil R der Seitenstütze KR, welcher horizontal durch dieses Loch durchgeht, ist mit Schraubengängen versehen, daran sind zwo

Schraubenmütter, eine dieß, die andere jenseits der Stütze GE angesteckt, mit denen man diese, und mit ihr den Zeiger sanft ein wenig rechts oder links bewegen kann, bis man, wie wir darnach sehen werden, selben dadurch vollkommen in den Meridian bringt. Am Ende K ist die Seitenstütze KR (Fig. II und XI) senkrecht abgebogen, und geht mit diesem abgebogenen Theile vertical durch ein rundes Loch in den Hacken Z, der in die Mauer eingeschlagen ist: dieser abgebogene Theil muß dieses Loch ausfüllen, daß er darinn nicht wanke, sondern nur mit selbem als einem Zapfen einer Pfanne in der horizontalen Fläche beweglich sey. Die Hauptstütze GE aber (Fig. I, II, und XII) bleibt am Ende G gerad, hat aber da Schraubengänge, und geht durch ein rundes Loch des rechtwinklicht umgebogenen Theils des Hackens k, welcher in die Mauer nächst der verticalen Mittagslinie eingeschlagen ist; und es sind daran zwo Schraubenmütter angesteckt, nämlich eine vor, und die andere hinter dem umgebogenen Theil des Hackens, wie ihr es in den Figuren I und II sehet: mit diesen kann man die Stütze GE, und mit ihr den Zeiger, denn sie zu vorderst bey E hält, einbisgen weiter hinaustreiben, oder weiter hineingehen lassen, dadurch dann seine Neigung ein bisgen geändert wird: zuletzt aber werden die Schraubenmütter fest angezogen, und mit weichem Drat umwunden, und mit einander verbunden, daß sie unveränderlich bleiben, und dadurch die Stütze und der Zeiger in ihrer Stellung sicher erhalten werden. (Wie ich dem Zeiger die gehörige Neigung gegen den Horizon gebe, das wird gleich darnach angezeigt werden)

Es

Es haben aber diese Stützen selbst schon eine solche Länge und solche Stellung, daß der Zeiger die seinige (sowohl was seine Neigung gegen den Horizon, als Richtung in den Meridian betrifft) mit kleiner Bewegung und Umtreibung der Schraubenmütter gar leicht richtig erhalten kann, und zwar ohne daß er dadurch in Gefahr laufe gekrümmt zu werden.

Nun ein solcher Zeiger kömmt freylich etwas kostbarer als jene, die man sonst gemeiniglich hat, aber er ist auch um desto vollkommner und unveränderlicher. Man sieht manchmal Sonnenuhren, bey denen der Zeiger nur am Ende allein, mit dem er die Mauer erreicht, darein eingesteckt, haftet: aber ein solcher Zeiger erhält theils anfangs nicht leicht seine ächte Stellung, und wenn man ihn durch Biegen darein bringen will, wird er gemeiniglich krumm; theils ist er in der einmal erhaltenen Stellung nicht so leicht sicher und beständig zu erhalten, weil er sich gar leicht verbiegen läßt, oder gar durch die Witterung und Auströcknung der Mauer sich selbst verzieht, absonderlich, wenn er in einem eingeschlagenen Holze steckt: nichts von allerhand Zufällen zu reden, denen er ausgesetzt ist. Z. B. wenn ein Mauerer auf einer darneben angelehnten Leiter aufs Dach steigt, und sich daran anhält, oder mit der Leiter daran stößt, oder wenn ein Stück des Dachziegels darauf fällt ꝛc. Andere unterstützen zwar den Zeiger ch (Fig. 63) mit einer Gabelstütze td, aber auch mit dieser ist er nicht gar leicht in seine gehörige Stellung zu bringen: und kann wenigst leicht aus dem Meridiane (obwohl nicht gar so leicht als

der vorige) wegen Abgang einer Seitenstütze, aus den nämlichen Ursachen, hinausgebracht werden; die Gefahr der Krümmung ist gleichfalls dabey, wenn er ohne Abgliedung zu oberst unmittelbar eingeschlagen haften soll, und ohne gewaltsame Biegung bey C die erforderliche Neigung und Richtung in den Mittagskreis nicht erhalten kann. Mein Zeiger aber, der mit seiner Hohlkehle bey C in dem Hacken Y (Fig. 64 I) liegt, leidet doch noch eine kleine Aenderung ohne Biegung, denn ich mache die Hohlkehle cc (Fig. IV) nicht sogar eng, daß der Zeigerhals in der Gabel des Hackens so fest liege, daß man ihm nicht noch leicht eine kleine Rückung, sowohl auf- und abwärts, als rechts und links geben kann. Da dann diese Richtung ganz sanft durch Bewegung der Schraubenmütter erhalten wird, so wird man wohl nicht nachgeben, bis man dem Zeiger seine gehörige Stellung mit größter Genauigkeit gegeben hat: aber wenn man nur mit Schlagen und gewaltsamem Biegen helfen kann, wodurch man bald zu viel, bald zu wenig thut, ist man aus Beysorge, das Uebel ärger zu machen leicht zufrieden, wenn der Zeiger seine erforderliche Stellung endlich beynahe, obwohl noch nicht recht vollkommen hat: hat aber der Zeiger selbe noch nicht vollkommen, so kann auch die Uhr, welche einen solchen Zeiger hat, unmöglich das ganze Jahr hindurch recht gehen: und das ist eine der Hauptursachen, warum es so wenige vollkommene Sonnenuhren giebt. Wir müssen aber jetzt erst noch zeigen, wie dem Zeiger theils die erforderliche Neigung, theils die Stellung in den Meridian zu geben sey.

§. 71.

§. 75.

Wie man dem Zeiger seine gehörige Neigung giebt.

Um dem Zeiger die gehörige Neigung gegen den Horizon zu geben, bereite ich ein rechtwinkelichtes Dreyeck ABD (Fig. 641) von dreyen geraden hölzernen Stäben. Der Stab AD ist ein wenig kürzer als die Zeigerstange ch (es schadet aber auch nicht, wenn er länger ist als sie) und wenigst vier Linien breiter als der Durchmesser der Zeigerstange (die breite Seite der Stäbe ist hier gegen uns gewandt) und wenigst einen halben Zoll dick: die Stäbe AB und BD können etwas schmäler seyn. Die Länge dieser Stäbe ist nach Verschiedenheit der Polhöhe verschieden, denn ich muß darauf ein Dreyeck abd zeichnen können, dessen Hypothenuse ad mit der Seiten des Stabes AD parallel sey, zu der sich ab wie der Sinus, und bd wie der Cosinus der Polhöhe zum ganzen Sinus verhalte. Nachdem diese hölzerne Stäbe zusammen gesetzt sind, ziehe ich zuerst eine mit der äußern Seite des Stabes AD parallele Linie darauf, und theile diese anfangs in 10 größere gleiche Theile (die wir zu Vermeidung der Verwirrung Schuhe heißen wollen) sodann den äußersten derselben in 10 kleinere (die wir Zoll heißen wollen): für einen dieser Theile mache ich darnach eine Scale, durch die er in hundert Theile (Scrupel) getheilt wird: also hat die Linie AD 10 Schuhe = 100 Zoll = 1000 Linien = 10000 Scrupel. Nun suche ich den Sinus und Cosinus der gegebnen Polhöhe aus den Tabellen auf, z. B. Gesetzt die Polhöhe sey genau = 50 Grade, so finde ich den Sinus dieser Polhöhe in den Tabellen = 766, 0 und seinen Cosinus = 642, 8,

wenn man den ganzen Sinus = 1000, 0 annimmt: also wenn wir a d = 1000 Theilchen annehmen (so soll d b 643, und a b 766 solcher Theile lang seyn, oder bey der angenommenen Benennung zu bleiben, wenn a d zehn Schuhe lang ist, muß b d 6 Schuhe 4 Zoll, 2 Linien und 8 Scrupel lang seyn, a b aber 7 Schuhe, 6 Zoll, und 6 Linien. Um diese Längen von diesem Maaßstabe bequem abzunehmen, bereite ich mir schon zuvor einen besondern Stangenzirkel. Dieser besteht aus einem Stabe MN (Fig. 65) der wenigst länger sey als die Linie a d, etwa drey viertel Zoll breit, und einen viertel Zoll dick, rechtwinkelichtes viereckichtes Durchschnittes. An diesem Stabe müssen zween Stiftenträger R und S angesteckt seyn. Diese Stiftenträger sind kleine Cylinderchen von hartem Holze, die beyläuftig einen Zoll im Durchmesser haben, durch sie geht ein viereckichtes Loch, durch welches man den Stab MN durchstecken, und sie daran frey ohne Hinderniß auf und abschieben kann; wenigst eines derselben S, daß wir wollen den Läufer heißen, das andere R aber den Steher, weil er nahe am Ende unverrückt bleiben darf. Unter dem Stabe MN verdinnen sie sich, und tragen kleine spitzige Stifte von Eisen oder Staal, ober dem Stabe aber hat jeder ein Loch mit Schraubengängen, und eine hölzerne oder peinerne Schraube, mit der man sie am Stabe, wo man sie haben will, fest stellen kann, es ist aber gut, wenn wenigst beym Läufer die Schraube den Stab selbst nicht berührt, sondern ein kleines Stiftchen Eisenblech, das beyderseits außer dem Cylinderschen aufwärts gebogen ist, wie c im Durchschnitte zeiget, geht durch

sel=

selben, damit die Schraube den Stab nicht unmittelbar drücke, sondern nur dieses dazwischen liegende Blech, welches, damit es schlüpfrig sey, auf seiner untern Seite, mit der es den Stab berührt, fein gefeilt oder polirt seyn mag. Nun soll ich auf den Maaßstabe a d mit diesem Stangenzirkel die Linie a b abnehmen, und auf A B (Fig. 64 I) übersetzen. Weil in dem angenommenen Beyspiele a b sechs Linien oder 60 Scrupel über sieben Schuhe und 6 Zoll haben soll, so nehme ich aus der Scale mit einem kleinen Zirkel (Federzirkel, wie sie die Uhrmacher haben, taugen wohl dazu) die 6 Linien oder 60 Scrupel, und übertrage sie auf meinem Maaßstabe a b (Fig. 65) VII in n: darnach setze ich den Steher des Stangenzirkels in 6, das ist, in den sechsten Zoll des Schuhes o a, und den Läufer in n, so ist die Entfernung dieser zween Stiftenträger von einander genau 7 Schuhe, 6 Zoll, und 6 Linien. Ohne sie zu verrücken gehe ich alsdann damit auf den Stab A B, (Fig. 64 I) setze die Spitze des Stehers in a, und mache mit dem Läufer in b ein kleines Bögelchen. Hernach nehme ich eben so aus dem Maaßstabe a d (Fig. 65) mit meinem Stangenzirkel die Größe der Linie d b (Fig. 64 I) nämlich 6 Schuhe, 4 Zoll, und 28 Scrupel, und setze mit dieser Entfernung der Stiftenträger von einander den Steher in d auf dem Stabe B D, und mache mit dem Laufer ein kleines Bögelchen in b, welches das vorige durchschneiden wird, so ist der Punct b, da sie einander durchschneiden der gesuchte Punct, in welchem a b und d b zusammen kommen, und wenn ich die Puncte a, b,

nud d mit geraden Linien vereinige, so erhalte ich das Dreyeck abd.

Diese hölzerne Maschine hänge ich an den Zeiger ch also an: Ich schlage zwey Nägelchen ee in den Stab AD nahe an den Enden desselben (auf der hier gewandten Seite, da die Stange ch vorbey geht) ein, und lasse sie darüber so weit hervorgehn, daß ich sie auf die Zeigerstange Ch auflegen kann. Neben jeder derselben, und neben der Zeigerstange bohre ich auch zwey Löcher, eines nämlich ober, das andere unter dieser Stange neben einander, und ziehe einen starken Faden, oder dinnen Spaget durch diese Löcher, mit dem ich den auf der Zeigerstange ruhenden Stab AD an selbe anbinde, daß er nicht schief herabrutschen kann, macht ein Einschnitt bey T, den man darein gemacht hat, daß sich der Zinke der Hauptstütze GE allda darein versenken kann. Also hängt der Stab AD, und mit ihm die ganze Maschine ABD an der Zeigerstange, und der Stab AD, und die Linie ad, welche auf der hintern Seite nämlich hinter der Zeigerstange ist, ist damit parallel. In dem Puncte a, oder etwas tiefer in der Linie ab, welche gleichfalls auf der hintern Seite, die hier in der Figur gegen uns gewandt ist, schlage ich eine Nadel ein, und hänge einen zarten, zu unterst mit einem Bleye L beladenen Faden daran. Dieses kleine Gewichtlein L senke ich in ein Geschirr mit Wasser, so, daß es ganz darein versenkt sey, dieses Geschirr mag ein bißchen hoch seyn, das Wasser aber nur über das Bley gehn und tief stehn, daß es der Wind nicht so leicht in Bewegung bringe. Geht nun

der vom Gewichte L gespannte Faden, so bald er ruhig ist, genau über den Punct b, so hat der Zeiger gegen die Mauer und gegen den Horizon seine richtige Neigung: weicht er aber dieß- oder jenseits davon ab, so hat er sie noch nicht, und ich muß durch Bewegung der Schraubenmutter bey G seine Neigung ändern, bis der Faden genau über den Punct b geht, und so erhalte ich die gehörige Neigung des Zeigers.

§. 76.

Wie man den Zeiger in den Mittagskreis bringt.
I. mit dem Sonnenlichte.

Wir müssen ihn aber auch genau in den Mittagskreis bringen, und dieses geschieht also: Nachdem ich schon anderswo eine Mittagslinie gezogen habe, auf der ich die Mittagszeit genau bemerken kann (§. 35. und §. 51) stelle ich dort eine Person hin, welche mich mit Rufen ermahnt, wenn es Mittag ist. Sie ruft mir aber zweymal. Das erste mal, wann der westliche Rand des Sonnenbildes die Mittagslinie berühret, ruft mein Gesell Eins; das zweyte mal aber, da die Mittagslinie mitten durch das Sonnenbild geht, da es nämlich wirklich Mittag ist, ruft er Zwey. Ich selbst erwarte unterdessen auf dem Gerüste neben meinem Zeiger stehend diese Zeit: auf der verticalen Mauer aber, an der dieser Zeiger haftet, habe ich schon zuvor, durch Hilfe eines Senkels vom Centrum der Uhr C eine verticale Linie CB (Fig. 60) als Mittagslinie herabgezogen. Es soll aber, da ich den Punct B in dieser Linie bestimme, weder der Faden, noch das Senkbley, das ein dünner etwas langer Cylinder seyn mag, an der Mauer anstehn: der Faden dieses Senkels kann

oben

oben an der Zeigerstange in der Hohlkehle m m (Fig. 64 IV und 71) aufgehängt seyn, und wenn das Gewicht P die Mauer streift, so mache ich in selber hinter ihm mit Weghauung des Mertls eine kleine Vertiefung, die man nach dem die Mittagslinie gezogen ist, wieder mit Mertl verstreicht: es kann aber das Gewicht P tief unter die Uhr herunter gehen, und vielleicht schon dadurch ein Plätzchen gefunden werden, wo selbes die Mauer nicht streifet. Den Punct B hinter dem Senkl bemerke ich, da er ruhig ist, mit zwoen einander durchkreuzenden Linien; darnach schlage ich neben dem Faden, da er über diesen Punct geht, neben ihm ein Nägelchen ein, und wieder den Faden, den ich vom Gewichte P gespannt seyn lasse, um das Nägelchen herum, daß er nicht mehr schwanken kann, so weiset er mir die verticale Mittagslinie.

Nun, wenn wir eine solche Mittagslinie auf der Mauer schon haben, so gebe ich Acht, ob der Schatten des Zeigers in dem Augenblicke, da es Mittag ist, in diese Mittagslinie falle, oder nicht. Fällt er genau darein, so ist es gut, unser Zeiger steht im Mittagskreise; wo nicht, so muß ich mit den Schraubenmüttern bey R (Fig. 64 II) ihn in den Mittagskreis richten: ich richte ihn aber auch schon zuvor, ehe es Mittag wird, so gut ich kann, darein, und halte meine Hände kurz zuvor, ehe es Mittag wird, daran, und richte mit selben den Zeiger, daß sein Schatten der Mittagslinie sich nähere, oder wenn er schon darinnen ist, sich darinnen erhalte, bis ich Zwey rufen höre. Den andern, oder spätern nächstfolgenden heitern Tag mag man

man etwa Sicherheit halber noch einmal diese Beobachtung wiederholen, denn wir darfen nicht nachgeben, bis wir völlig versichert sind, daß unser Zeiger vollkommen im Meridiane sey.

Wie aber! wenn es etwa sich ereignete, daß wir mehrere Tage nach einander eben um die Mittagszeit nicht helles Wetter hätten, und wir möchten doch mit unsrer Sonnenuhr bald fertig werden, was wäre zu thun? Wenn es weder bey Tage, noch bey der Nacht heiter wäre, so wäre freylich nicht zu helfen, ausgenommen man wollte mit der unvollkommnen Richtung des Zeigers durch einen Compaß zu frieden seyn. Wäre aber etwa die Nacht hell, und käme der Mond in selber in den Mittagskreis, so könnte uns dieser eben die Dienste, wie die Sonne bey Tage thun. Mein Gesell würde das in die Mittagslinie trettende Bild des Mondes, und ich den Schatten des Zeigers beobachten: er würde mir Zwey rufen, so bald seine Mittagslinie das darauf fallende Mondesbild mitten zu durchschneiden schien; aber, wohl gemerkt, nicht wann der Mittelpunct des Mondes, wann er nicht voll ist, sondern wann der Mittelpunct des lichten Theiles mitten in die Mittagslinie kömmt, würde er Zwey rufen. 2. Mit dem Mondslichte.

Wenn endlich weder die Sonne, noch der Mond zu dieser unsrer Arbeit günstig wären, so möchte uns doch etwa ein merklicher, nicht gar zu hoch stehender Stern dazu dienen; wir müssen aber sodann zween ebne Spiegel, oder Spiegeltrümmer zu Hilfe nehmen. Mein Gesell legt einen solchen Spiegel auf den Boden hin; zieht 3. Durch Hilfe eines Sternes.

einen Faden in der Mittagslinie über ihn her, den er mit einem Paar Nägelchen am Boden anheftet; oder liegt gebeugt darneben hin, so, daß er mit einem Auge (das andere hält er geschlossen, oder verdeckt) dem Spiegel nahe kömmt, und den verticalen Faden unter dem Fenster von diesem horizontalen, der über den Spiegel hergeht, bedeckt sieht: sobald darnach dieser Faden mitten über den Stern, den wir uns dazu zu gebrauchen zuvor erwählt haben, ruft er Zwey, zuvor aber, da er ihm nahe kömmt, Eins.

Ich aber halte meinen Spiegel an die Mauer vertical angelehnt hin, so daß die verticale Mittagslinie auf der Mauer mitten hinter ihm vorbeygeht, und ich rücke mit dem Spiegel so weit an dieser Linie herab, als es nöthig ist den Stern nahe an der untersten Spitze des Zeigers h (Fig. 64 VII) zu sehen. Mein rechtes Auge (das linke bleibt verdeckt oder geschlossen) das noch tiefer steht als der Spiegel, halte ich so, daß ich die Spitze des Zeigers h in selbem auf der über meinen Spiegel gehenden Mittagslinie sehe (man mag derowegen den Spiegel zuvor mit einem fest angemachten Faden umwinden, und ihn so halten, daß dieser Faden über die Mittagslinie auf der Mauer hergeht: doch ist dieses zu thun nicht nothwendig; denn wenn ich mit dem Spiegel auf- und abfahre, bis ich ihn an den Ort bringe, da mir der Stern unter der Spitze des Zeigers am untern Rande des Spiegels erscheint, so kann ich mir leicht in Gedanken vorstellen, als ob die Mittagslinie, die hinter dem Spiegel an der Mauer sich befindet, über selben forgieng, und warten bis das Bild

der

der Spitze des Zeigers darein fällt) Nun, steht mir der Stern, den wie ich und mein Gesell zugleich beobachten, im Augenblicke, da dieser zwey ruft, völlig an der Spitze des Spiegels in der Mittagslinie, so ist es gut, mein Zeiger steht im Mittagskreise; wo nicht, so muß ich den Zeiger rücken, daß ich ihn darein bringe. Damit ich dieses leichter thun könne, lasse ich entweder den Spiegel von einem andern Gesellen halten, oder ich hänge ihn in der gehörigen Höhe an der Mauer an, so kann ich mit meinen über den Kopf erhobenen Händen, da ich beym ersten Ruf Eins ermahnt werde, daß der Stern dem Mittagskreise nahe sey, die Schraubenmütter ergreifen, und damit den Zeiger dem Mittagskreise nähern, denn ich sehe ihn und den Zeiger im Spiegel: die nächst folgende heitere Nacht kann mir zur Wiederholung dieser Arbeit oder Prüfung der richtigen Stellung des Zeigers dienen. Daß ich den Zeiger und die Mittagslinie auf der Mauer sehen könne, erhalte ich, wenn nicht das Mondeslicht oder die Dämmerung mir dienet, durch ein schwaches Licht einer Lampe oder Kerze, das mir aber selbst nicht unmittelbar ins Gesicht scheinen soll. Den Stern selbst zu kennen ist nicht nothwendich, wenn nur ich und mein Gesell mit einander über eins kommen, daß wir beyde den nämlichen beobachten. Wir erwählen einen nicht gar zu kleinen, auch ein tief stehender Planet kann dazu dienen, unter den Fixstern aber sonderlich der Syrius, welcher tief genug steht, und unter allen der größte ist.

Die jetzt angeführten Weisen den Zeiger in den Meridian zu bringen gehn nur bey den ge-

gen Mittag schauenden Uhren mit einem Centrum an: bey den gen Norden schauenden, weil die Mittagsstunde darauf nicht erscheint, und bey allen Uhren ohne Centrum müssen wir die Sache ein wenig anders angehen, zwar die Anheftung des Zeigers und die Richtung der Neigung ist bey den gen Norden schauenden Uhren, wie bey den südlichen, nur mit dem Unterschiede, daß bey den nördlichen der Zeiger unten an der Mauer haftet, und oben sich davon entfernet, wie er bey den südlichen oben die Mauer erreicht, und unten sich davon entfernet: aber die Richtung des Zeigers in den Mittagskreis ist dabey wie bey den Uhren ohne Centrum, die wir jetzt abhandeln wollen; zuvor aber muß ich zeigen, wie man bey den Uhren ohne Centrum den Zeiger von der Mauer entfernet anheftet.

§. 77.

Wie man den Zeiger bey Uhren ohne Centrum anzuheften hat.

Weil bey diesen Uhren der Zeiger weder unten weder oben die Mauer erreichet, so müssen wir denselben fest zu erhalten nothwendig zwo Stützen haben, auf denen er gleichsam in Lüften ruhe; und doch sollen wir ihm zweyerley kleine Bewegungen geben können, eine seine Neigung zu ändern, wenn er die erfoderliche noch nicht völlig hätte; die andere um ihn völlig in den Mittagskreis zu bringen, wenn er noch nicht vollkommen darinnen wäre. Einer dieser zwoer Stützen Q (Fig. 72) gebe ich, wenn sie sich von der Mauer weit entfernet drey Füße 1, 2, 3 um sie vollkommen fest und unveränderlich zu erhalten, die andere T aber ist der oben §. 74. beschriebnen und in der Figur 64

vorge-

vorgestellten Hauptstütze GE, mit ihrer Nebenstütze KR völlig ähnlich, ausgenommen daß ihre Stellung anders ist; es sind nämlich die zween Hacken in der Mauer bey K und G (G ist in der Figur 72 nicht sichtbar, weil T oder die Hauptstütze GE hinter dem Zeiger steht) nicht mit einander in horizontaler Fläche, sondern beyläuftig in der Fläche des Aequators, in der sich eben so auch die Seitenstütze KR befindet, es mögen aber bey dieser Uhr beyde nämlich GE und KR nicht schlangenförmig gebogen, sondern gerad seyn, weil ihr Schatten bey dieser keine Irrung macht.

Um diesen Stützen die gehörige Länge zu geben, müssen wir zu allererst eine Mittagslinie neben der Mauer, darauf die Sonnenuhr kommen soll, auf einer horizontalen Fläche unter dem Zeiger, den wir errichten sollen, gezogen haben. Wir ziehen also zuerst, wenn es hier nicht wohl seyn kann, anderswo (§§. 34. 51.) eine Mittagslinie, und übersetzen sie sodann (§§. 36. 37) hieher. Wir müssen ohne das um unsern Zeiger anzumachen, und die Uhr an die Mauer zu zeichnen ein Gerüst haben. Nun entweder auf den Boden dieses Gerüstes, oder auf einen fest darauf stehenden Tische übersetzen wir die Mittagslinie, und zwar in einer solchen Entfernung von der Mauer, als wir dem Zeiger geben wollen. Die Zeigerstange hc (Fig. 69) wird eben so, wie die für Uhren mit einem Centrum, bereitet. Die Hohlkehle cc (Fig. 64 IV) (mm bleibt weg) kömmt in die Gabel t der unbeweglichen Stütze Q (Fig. 72): die breite Vertiefung T aber (Fig. 64 V) kömmt in

die Gabel T (Fig. 72) der Stütze GE, welche hier vom Zeiger verdeckt ist, und wird mit dem Lappen oder breitern Zünken dieser Gabel umgeben. Wir setzen aber die Zeigerstange hc ehe sie in in ihre Stützen kömmt, zuvor mit ihrem untern Ende auf die auf dem Gerüste oder darauf stehenden Tische gezogene Mittagslinie SN (Fig. 70) und lehnen sie an einen Bock in der durch diese Linie gehenden Meridianfläche unter dem Winkel der Polhöhe. Diesen Winkel zu bestimmen binde man an die Zeigerstange ein Dreyeck mit einem Senkel, darauf der Punct bemerkt ist, welchen der Senkel decken muß, wenn die Zeigerstange mit der Weltachse parallel ist. (große Genauigkeit ist hier nicht nöthig, also mag das Dreyeck auch nicht gar groß seyn). Da der Zeiger ch in dieser Stellung ruhet, können wir den Abstand der Hälse T und t von der Mauer leicht messen, an die er hinkommen soll, und also die nöthige Länge der Stütze die ihn tragen müssen bestimmen, und die Puncte, an der Mauer anmerken, da die Hacken, und Nägel für die Stützen müssen eingeschlagen werden. Ein Winkelmaaß das man mit einem Schenkel erstlich bey T, darnach bey t an den auf dem Bocke, und auf dem Gerüste ruhenden Zeiger, mit dem andern aber an die Mauer anlegt, zeigt mit seinem Ecke auf dieser wenigst sehr nahe die Puncte, vor welchen die Puncte des Zeigers T und t rechtwinkelicht, wenn er fest ist, sich befinden werden. Nachdem dieses geschehen ist, und diese zween Puncte etwa mit Röthel bemerkt worden sind, legt man die Zeigerstange unterdessen beyseits und trägt den Bock, daran sie gelehnt war, weg: die Stützen und Hacken ꝛc. werden bereitet:

tet: die Stütze q aber, deren Füße Lappen mit Löchern haben, die sich an die Mauer anlegen, wird mit 3 starken behackten Nägeln, die man durch diese Löcher einschlägt, fest angemacht: die zween Hacken für die andere Stütze und die Nebenstütze werden auch an ihren bestimmten Orten in die Mauer eingeschlagen, und die Hauptstütze GE an die Zeigerstange bey T befestiget. Nun legt man die Zeigerstange mit dem Halse in die Tiefe der Kehle cc (Fig. 64 IV, aber die Zeigerstange kann über cc noch ziemlich weit hinausreichen) in die Gabel t der unbeweglichen Stütze q (Fig. 72): den mit Schraubengängen versehenen Zapfen bey G (Fig. 64 I und XII) steckt man in das Loch des Hackens x hinter T (Fig. 72) so, daß eine Mutter vor, die andere hinter dem umgebogenen Theile dieses Hackens ist: die Seitenstütze KR (Fig. 64, und 72) kömmt gleichfalls in ihren Ort, und geht mit dem Theile R bey F durch das Loch, da wieder Schraubenmütter, eine vor, die andere hinter selbem angeschraubet sind: und so hängt die Zeigerstange auf ihren Stützen an der Mauer. Jetzt ist noch übrig, daß wir selber ihre Richtung vollkommen geben.

§. 78.

Wie man der Zeigerstange bey diesen Uhren ihre Richtung aufs genaueste giebt.

Man hänge erstlich (Fig. 64) das hölzerne Dreyeck ABD an die Zeigerstange auf, und gebe ihr mit Beyhilfe desselben, wie oben §. 75. gezeigt worden, ihre gehörige Neigung. Nachdem sie diese hat, binde man einen feinen Faden mit einem darangehängten abgedrehten zu unterst spitzigen Senkel ohnweit dem obern

Ende c (Fig. 72) daran, dessen Spitze die horizontale Fläche, auf der man die Mittagslinie gezogen hat, beynahe berühre; und wenn er ruhig ist, bemerke man auf dieser den Punct, ober dem er steht. Diesen Faden mit dem Senkel muß man wider den Wind beschützen, so gut man kann. Eine gläserne Röhre, die man so hinstellte, daß er fast mitten darinnen hieng, möchte wohl sehr bequem dazu seyn, aber eine hölzerne von 4 dinnen Brettchen zusammengesetzt, wenn sie zu unterst auf zwoen einander gegenüber stehenden Seiten ausgeschnitten, und diese Oeffnungen mit ebenen gläsern Tafeln verschlossen wären, möchte vielleicht eben so gut, oder noch mehr dazu brauchbar seyn. Fällt nun dieser bemerkte Punct selbst in die Mittagslinie, so ist es gut; fällt er nur nahe daran, so bemerke man ihn mit einem Zeichen, z. B. Zwoen einander durchkreuzenden Linchen (wir wollen diesen Punct a heißen) Darnach hänge man einen diesem ähnlichen, oder selbst diesen vom vorigen Orte abgelösten Senkel an der Zeigerstange tiefer nahe bey h an, und wenn er nicht in den Mittagskreis fällt so bemerke den Punct unter ihm, auf den er zugeht (wir wollen ihn b heißen): wenn nun beyde Puncte in die Meridianlinie fallen, oder wenn eine gerade durch die Puncte a und b gezogene Linie mit der Meridianlinie parallel ist, so ist der Zeiger im Meridiane; wo nicht, so muß er durch Hilfe der Schraubenmütter an dem Theile der Seitenstücke R darein gebracht werden. Darnach erforsche man die Neigung noch einmal, und ändere sie, wenn es nöthig ist, und sehe wieder, ob er im Meridiane sey, und wiederhole diese

Ar-

Arbeit, bis man beyde Stücke zugleich zu wegen gebracht hat. Da man den Senkel ober der Meridianlinie beobachtet, stelle man sein Aug selbst, so gut es sich thun läßt, in den Mittagskreis, daß man von der Parallaxe nicht betrogen werde: man gebe auch Acht, ob der Faden, der den Senkel trägt mitten unter der Zeigerstange herabhange, welches man nothwendig veranstalten muß, wenn man sie damit richtig in die Mittagsfläche bringen will.

Im sommerlichen Solstitium, da die Sonne um Mittag sehr hoch steht, kann man sich bey einer gen Süden gewandten Uhr, wenn die Horizontalfläche mit der Mittagslinie unter dem Zeiger so groß ist: daß ihr ganzer Schatten darauf fallen kann, folgender Weise selbe in den Mittagskreis zu bringen bedienen: Man lasse einen seiner Gesellen bey einem Fenster, da man eine Mittagslinie hat, die Ankunft des Sonnenbilds darauf bemerken: diese Person rufe mir zweymal zu, wie wirs oben §. 76 gelehrt haben, mich zu ermahnen, wann es Mittag ist: ich bemerke beym zweyten Rufe in dem Schatten des Zeigers alsogleich zween weit von einander entfernte Puncte (am beßten die äußersten) Der Punct am äußersten Theile, welcher von der Mauer am weitesten entfernet ist, wird zuerst, gleich darauf der Punct vom äußersten Theile, welcher der Mauer der nächste ist, weil bey diesem der Schatten langsamer als bey jenem fortrückt; hat man noch einen zweyten Gesellen, so kann man einen dieser Puncte von selbem bemerken lassen, und den andern selbst bemerken. Fallen nun beyde diese Puncte selbst in die un-

ter dem Zeiger gezogene Meridianlinie, oder wenigst in eine, die mit dieser parallel ist; so ist unser Zeiger im Mittagskreise; geschieht dieses nicht, so muß er dareingebracht, und etwa den nächsten Tag auf ein Neues geprüfet werden.

Bey Uhren, die gegen Süden gewandt sind, giebt es noch eine andere Weise den Zeiger in den Mittagskreis zu bringen, und zwar ohne Beyhilfe einer horizontalen Meridianlinie, nämlich folgende: Man nehme ein wenigst auf einer Seite abgehobeltes Lattenstück; dieses befestige man in verticaler Stellung mit gen Süden gewandter abgehobelter Seite nächst hinter der Zeigerstange auf der nördlichen Seite derselben (etwa an einen fest dahinter stehenden Bock) daß der Mittagsschatten des Zeigers darauf fallen kann. Vom obern Puncte an, da die Zeigerstange diese Latte berührt, ziehe man eine Verticallinie auf selber; oder lasse man einen Senkel herabhangen, wie wir es oben §. 76 auf der Mauer zu machen angewiesen haben. Wenn nun zur Mittagszeit der Schatten der Zeigerstange in diese Linie auf der Latte fällt, so ist auch die Zeigerstange im Mittagskreise; wenn aber das nicht geschieht, so muß sie darein gebracht werden. (§. 76)

Wenn aber die Uhr ohne Centrum gen Norden sieht, und also zu Mittag nicht beleuchtet wird, so müssen wir freylich den Zeiger durch Hilfe einer horizontalen Meridianlinie in den Mittagskreis bringen, und eben das ist auch zu thun bey gegen Mittag gewandten merklich reclinierenden Uhren, sie mögen ein Centrum

trum haben, oder nicht haben, doch können wir bey diesen den Schatten des Zeigers auf der horizontalen Meridianlinie, wenn sie nicht zu tief liegt, im hohen Sommer beobachten, und dadurch, wie wir schon gezeigt haben, den Zeiger in den Meridian bringen, wenn aber der Zeiger selbst zu Mittage nicht beleuchtet wird, so müssen wir freylich zur ersten Weise mit den herabgelassenen Senkeln unsere Zuflucht nehmen, oder wir müssen ihn durch Hilfe eines gen Norden unter dem Pole culminierenden Sternes, wenn die Uhr ein Centrum hat, und vertical ist, auf folgende Weise in den Mittagskreis bringen.

Wir müssen bey dieser Weise schon zuvor mit einem Verticalfaden unter einem nördlichen Fenster, und einer Meridianlinie hinter ihm, und einer Diopter versehen seyn, um die Culminationen der Sterne gen Norden unter dem Pole, wie wir es §. 51. erklärt haben, zu beobachten. Wenn nun die Zurüstung schon vorhanden ist, so lasse ich meinen Gesellen die Culmination eines dazu erwählten Sternes unter dem Pole mit einem Spiegel beobachten; ich aber halte einen andern Spiegel an die Mauer an die Verticallinie, die ich mir vom Centrum der Uhr aufwärts darauf gezogen habe, und mein Auge so, daß ich den äußersten Theil des Zeigers h (der bey dieser Uhr der oberste ist) (Fig. 64 VII.) darinnen an der Verticallinie sehe, (um den Spiegel ist ein Faden gewunden, der über die verticale Meridianlinie hergeht) und gebe zu gleich Acht auf den erwählten Stern, den ich gleichfalls im Spiegel sehe, und zwar nahe bey

dem obersten Theile des Zeigers h, denn ich fahre mit dem Spiegel an der verticalen Meridianlinie auf und ab, bis ich dieselbe erhalte. Wenn nun, da mein Gesell Zwey ruft, das ist, da ihm der pactierte Stern unter dem Pole culminirt, der nämliche Stern mir an der Spitze des Zeigers h im Spiegel an der Verticallinie steht, so hat der Zeiger seine richtige Stellung; wo nicht, so muß geholfen werden. Es ist nämlich diese Weise die nämliche mit der dritten Weise, die ich oben auf der südlichen Seite den Zeiger durch Hilfe eines observierten südwärts culminirenden Sternes in den Meridian zu bringen gelehrt habe, nur mit dem Unterschiede, daß hier der Stern nordwärts unter dem Pole culminiert.

§. 79.

Wie das nämliche Dreyeck von Stäben die Neigung des Zeigers zu richten an verschiedenen Orten dienen kann.

Wer an mehr Orten verschiedener Polhöhe Sonnenuhren auf Mauern machen will, kann sich das hölzerne Dreyeck ABD (Fig. 64 I) so zurichten, daß es ihm wenigst auf eine große Gegend herum überall dient. Damit er es leicht mit sich bringen kann, hefte er die drey Stäbe in den dreyen Ecken nur mit dreyen Schrauben (welche viereckichte, in die Stäbe versenkte Köpfe (Fig. 67) und Schraubenmütter haben) zusammen, so lassen sie sich wieder von einander legen, und bequem packen. Für den Winkel adb erwähle er sich eine bestimme Zahl von Graden z. B. 50 Grade. Nun ziehe er auf dem Stabe AD eine gerade mit der äußern Seite dieses Stabes parallele Linie ad, (dieser Stab aber darf wenigst nicht kürzer seyn, als es nö-

thig

thig ist, die Hypothenuse des Dreyeckes ab darauf zu bringen) in die er die Länge der Linie ab von einem Ende a an übertrage, und theile sie in 1000, oder gar in 10000 Theile §. 75.) und fahre fort die Theile bis an d zu zeichnen, und gebe der Linie ad so viele Theile als der Secante der Aequatorshöhe nach dem Radius 1000, oder 10000 fordert. Z. B. für die Polhöhe von 50 Graden ist die Secante der Aequatorshöhe von 40 Graden = 1305. 4. wenn man den Radius 1000. 0. annimmt. Die Linie bd aber muß der Tangente der Aequatorshöhe gleich gemacht werden, also in dem angenommenen Beyspiele = 839. 1. seyn: so hat er auf den Stäben die Punkte, a, b, und d durch welche die Schrauben, zu Vereinigung derselben gehn müssen. Nachdem dann die Stäbe vereiniget sind, darauf sich das Dreyecke abd darstellt, bestimme er auf der Linie bd von b aus gegen d hinüber die Tangenten von einem, zweenen, dreyen 2c. Graden, mit Abtheilungspuncten, und schreibe in dem angenommenen Beyspiele bey b 50, zum ersten Theilungspuncte gegen d hinüber 51, zum zweyten 52 2c. Eben diese Tangenten kommen auch jenseits b in die über b hinaus verlängerte Linie db, so viel noch Platz dazu da ist, da kömmt zum ersten Puncte jenseits b das Ziffer 49, zum zweyten 48 2c. (Wäre aber der Triangl ABD hauptsächlich für 48 Grad Polhöhe gerichtet, so stünde bey b 48, (Fig. 66) rechterhand darneben beym ersten Theilungspuncte 49, linkerhand 47 2c.) so wird dann ad die Neigung zum Horizont 49 Grade haben, wenn der in a (Fig. 64 I) aufgehängte Senkelfaden über 49 hergeht; oder 51 Grade, wenn der

Faden 51 decket ꝛc. Statt der simpeln Punkte aber mache lieber die Abtheilung mit kleinen Strichlein, welche die Linie bd durchschneiden, wie sie die Figur 66 zeiget. Zwischen die Grade bemerke auch die Zahl der Minuten von 10 zu 10, alle nach den Tangenten von b aus. Die einzelnen Minuten kann man der Schätzung nach nehmen, oder die Theilung noch weiter machen. Die Tangenten wachsen zwar nicht gleichformig, sondern immer mehr und mehr, aber auf 3, bis 5 Grade ist der Unterschied des größeren Wachsthums noch nicht merklich, und kann man jede Abtheilung von zehn Minuten in zehn kleinere gleiche Theile für die einzelnen Minuten gelten lassen. Und so kann das nämliche Instrument leicht auf 6 bis 10 Grade verschiedner Polhöhe dienen.

§. 80.

Wie man durch Hilfe einer Räderuhr die Eintheilung der Stunden einer Sonnenuhr, wenn die Sonne scheint, machen kann.

Nachdem der Zeiger seine richtige Stellung hat, lassen sich an schönen Tagen die Stunden nach einer Räderuhr, oder nach einer Horizontaluhr leicht eintragen. Wollen wir uns zu dieser Arbeit einer Räderuhr bedienen, so müssen wir sie zuerst nach einer Mittagslinie richten, und zuvor versichert seyn, daß sie die Stunde halte, das ist, daß sie weder zu geschwind, noch zu langsam gehe. Wir geben also Acht ob sie genau die zwölfte Stunde in dem Augenblicke weise, da das Sonnenbild mitten von der Mittagslinie durchschnitten wird, oder der Schatten des Zeigers, von dem ich schon weiß, daß er genau seine gehörige Richtung hat, in die verticale Mittagslinie einer Uhr fällt; geschieht dieses, und

und hat sie auch den vorigen Tag um die Mittagszeit mit der Sonne eingestimmt, so darf ich mich wohl auf sie verlassen. So bemerke ich dann von Viertelstunde zu Viertelstunde, die meine Uhr mir weiset, den Schatten meines Zeigers, theils auf den Gränzenlinien, theils auf der Grundlinie, wenn er darauf fällt, und bemerke ihn, wenn meine Uhr ein Centrum hat, nur in diesen Linien mit einem Zeichen, etwa mit einem kleinen Strich durch selbe Linie, und schreibe mit einem Reißbleye die einstimmenden Ziffer dazu. Das thue ich den ganzen Tag hindurch, so lange die Sonne, auf die Fläche hinscheint, auf der ich eine Sonnenuhr zeichnen will. Die Grundlinie aber und Gränzenlinien sind nur nach Gutgedünken zuvor darauf gezogen, und es mögen auch die Zeichen, welche den Ort bemerken da der Schatten hingefallen ist, außer ihnen aber nur nicht dem Uhrencentrum zu nahe seyn. Wenn aber die Uhr kein Centrum hat, so muß ich im Schatten des Zeigers jedesmal zween Puncte bemerken, und es ist am beßten, wenn diese Puncte an den äußersten Gränzen der Schattenlinien, mit zwoen einander durchkreuzenden Linien bemerkt werden, durch diese zween Puncte kann ich sodann eine gerade Linie ziehen, und sie so weit ausziehen als ich will, oder als ich es für nöthig achte, daß sie das ganze Jahr hindurch der Schatten des Zeigers erreichen kann. Was ist aber wohl zu thun, wenn etwa eben zur Zeit, da eine Viertelstunde eintritt, eine vorbey gehende Wolke das Sonnenlicht raubet, daß ich also den Schatten des Zeigers nicht bemerken kann? Man kann sich in solchem Falle auf fol-

gen-

gende Weise helfen: man bezeichne, nachdem die Wolke vorbey ist, und eben eine Minute einfällt z. B. die siebenzehende, den Schatten des Zeigers und ziehe senkrecht durch selben eine gerade Linie, und einige Minuten darnach wiederum z. B. bey der zwanzigsten, also drey Minuten später mache man im Schatten des Zeigers in dieser Linie wieder ein Zeichen, so kann man leicht dadurch bestimmen, wo der Schatten gewesen seyn müsse, da die Viertelstunde einfiel, zu der uns die Wolke den Schatten zu bemerken gehindert hat: ich sage der Raum, den der Schatten in diesen dreyen Minuten auf dieser Linie durchlofen hat, verhält sich zum Raume, den er zuvor in zwoen Minuten gemacht hat, wie 3 zu 2, wenn ich also den Raum, der auf dieser Linie in diesen dreyen Minuten ist durchlofen worden, in 3 Theile theile, und 2 solcher Theile auf dieser Linie zurück rücke, so habe ich den Ort da der Schatten des Zeigers diese Linie hergieng, da es ein Viertl war. Diese Weise aber geht nur an, wenn die Verweilung der Sonne hinter einer Wolke nicht gar lang dauert, denn die Entfernungen der Viertelstunden von ein ander sind nicht durchaus so gleich, daß sie beynahe den Zeiten Proportional wären: man kann aber aus den vorausgehenden schon gemachten Verzeichnungen der Stunden und Viertelstunden leicht sehen, ob da zu trauen sey, oder nicht; denn sind die Entfernungen der nächst vorangehenden zwoer Viertelstunden jeder vor ihren vorgehenden z. B. zwischen der vorgehenden Stunde und dem ersten Viertel darnach, und zwischen diesem und dem zweyten Viertel, beynahe gleich, so kann man annehmen,

men, es werde der Zwischenraum zwischen dem zweyten und dritten Viertel auch noch bey nahe der nämliche seyn, oder wenigst innerhalb 4 bis 6 Minuten zimlich der Zeit proportional bleiben. Verweilt aber die Sonne viel länger hinter den Wolken, so müssen wir freylich die Verzeichnung der Stunden und Viertelstunden, da sie verborgen war, auf einen andern folgenden Tag schieben. Man wird aber, wenn nur kleine Wolken, die uns die Sonne nicht lange verdecken werden, sich zeigen, wohl thun, wenn man schon zuvor, ehe die Wolke der Sonne gar nahe ist, von Minuten zu Minuten Zeichen in den Zeigerschatten macht, und die Zahl der Minuten mit einem Reißbleye hinschreibt, so kann man daraus leicht abnehmen, wie viel der Schatten noch in der Zeit, da die Sonne verdeckt war, würde vorgerückt seyn, bis die Zeit ankam, da wir den Schatten für eine Stunde oder Viertelstunde auf der Uhr hätten bezeichnen sollen.

Die vormittägigen Stunden werden den andern Tag eben so aufgezeichnet: man muß aber zuvor versichert seyn, daß die Räderuhr, der wir uns dazu bedienen mit der Sonne eintreffe (die horizontale Sonnenuhr, wenn sie richtig gemacht und nach der Meridianlinie recht gestellt ist, trift mit der wahren Zeit für sich selbst ein, und ist derowegen, wenn sie groß genug ist, sicherer als eine Räderuhr zu Bemerkung der Stunden 2c.) Doch, wenn auch die Räderuhr mit der wahren Zeit der Sonne nicht eintrift, wenn sie nur gleichförmig geht, und die Zeit hält, das ist, nach 24 Stunden wider die nämliche

liche Stunde weiset, so kann sie uns doch zu unserem Gebrauche dienen: ich muß aber zuvor wissen, wie viel sie zu frühe oder zu spat gehe; denn gesetzt, sie gehe zehn Minuten zu spat, so muß ich je das Zeichen im Schatten des Zeigers auf der Sonnenuhr für jede Viertelstunde um zehen Minuten früher machen, als die Uhr selbes Viertel weiset. Geht die Uhr zu geschwind oder zu langsam, aber doch gleichförmig, so kann sie mir dennoch dienen: denn ich kann durch Rechnung finden, in welche falsch darauf gezeigte Zeit, jede wahre Viertelstunde falle. Z. B. Gesetzt meine Uhr gehe innerhalb 24 Stunden genau um 4 Minuten, das ist, um 240 Secunden zu geschwind, so weiß ich, daß sie für jede Stunde um 10 Secunden voranrücke; also, wenn sie zu Mittag mit der Sonne eintraf, muß sie um I Uhr 10 Secunden über I, um II Uhr 20 Secunden über II ꝛc. u. s w. zeigen. Ist die Uhr mit keinem Secundenzeiger versehen, so mag man die Stunden entweder der Schätzung nach nehmen, oder besser mit Pendelschlägen bestimmen. Ein dazu dienendes Pendel könnt ihr euch auf folgende Weise selbst zu richten: Nehmet eine Bleykugel, wie man sie für die Kugelbüchsen gießt, an der aber ihr Zapfen, den sie im Guße bekömmt, noch haftet; aus dem Zapfen machet durch Drücken ein dinnes Blattchen, dadurch ihr nächst der Kugel mit einer Ahle, oder Nadel ein kleines Löchlein machet dadurch ihr einen dinnen Faden stecken, und die Kugel daran binden müsset, das übrige Bley aber schneidet weg. Wenn ihr keine mit einem Zapfen versehene doch aber eine andere habt, so machet ein Löchlein darein, und schlagt in selbes

bes ein Stück von einer Nadel mit dem Oehr, dadurch ihr den Faden ziehen und die Kugel anhängen könnet. An diesen Faden (Fig. 73) machet, in der Entfernung von 3 Schuhen und $8\frac{4}{7}$ Linien Parisermaaßes vom Mittelpuncte der Kugel b an, ein Knöpfchen a, haltet nun den Faden bey diesem Knöpfchen, und gebet der Kugel einen Stoß, und laßt sie im Bogen MN hin und wieder schwanken, so dauert jede Schwankung eine Secunde lang, und könnt ihr die Secunden daran zählen. Z. B. Ich will wissen, wann zehn Secunden über I verflossen sey, so halte ich schon zuvor mit einer Hand das Knöpflein a, mit der andern die Kugel mit gespanntem Faden in M: sobald die Uhr I weiset, lasse ich die Kugel schwanken, und zähle die Schwankungen, so bald dann zehn Schwankungen (fünf von M gen N und fünf von N gen M wechselweise zurück) verflossen sind, haben wir auch zehn Secunden über die, da die Räderuhr I wieß, das ist, im angeführten Beyspiele I wahrer Zeit.

Die Sackuhren gehn gemeiniglich so gleichförmig nicht, daß sie innerhalb 24 Stunden nicht über 2 oder mehrere Minuten abweichen, und bey manchen ist die Abweichung noch viel größer: derowegen ist ihnen die vormittägigen Stunden auf obenbemeldte Weise zu zeichnen, ohne andern Vortheil nicht wohl zu trauen. Ich rathe, wenn man doch nur mit einer solchen Uhr die Zeiten bestimmen, und eine vollkommene richtige große Sonnenuhr haben will, den Schatten des Zeigers nicht nur jede Viertelstunde wie sie die Uhr anweiset, sondern auch bey jeder Viertel-

telstunde zwo Minuten vor, und zwo Minuten nach selber durch gemachte Zeichen zu merken: denn so kann man, wenn etwa die Sackuhr um die darauf folgende Mittagszeit mit der Sonne nicht eintrift, die für die Stunden und Viertelstunden gemachten Reihe, durch die darnebengemachten Zeichen leicht corrigiren. Z. B. Gesetzt, die Sackuhr weiset eine Minute vor XII Uhr, da es Mittag ist, so muß der Strich für XI Uhr, auch um eine Minute weiter zurück gesetzt werden, als der zuvor gezeichnete war, also mitten zwischen dem gemachten Zeichen für XI, und dem Zeichen für 2 Minuten vor XI kommen. Aber am besten ist es, man richte sich in Machung dieser Zeichen lieber nach einer guten und großen beweglichen Horizontaluhr, die man zuvor recht stellt, als nach einer unsicheren Sackuhr.

Verdrießlich ist es auch bey dieser Art die Stundenstriche 2c. aufzuzeichnen, daß, wenn diese Arbeit nicht am Tage vorgenommen wird, da die Beleuchtung am längsten daurt, man nicht an eben selben alle Stunden, die sie zu anderer Zeit zu weisen vermag, auf diese Weise bestimmen kann, und man erst einen andern schicklichern Tag dazu muß erwarten. So z. B. dauert im sommerlichen Solstitium die Beleuchtung einer gerad gegen Mittag gewandten Fläche unter der Polhöhe von 55 Graden, nach obiger Tabelle nur von Vormittag VII 11 Minuten bis abends IV 49, in den Aquinoctien aber von VI Uhr Morgens bis VI Uhr Abends. Da muß man gleichwohl, wenn man bey dieser Weise bleiben will, bis auf die dazu bequemlichere Zeit warten, oder sich des Mondes oder des Sternenlichtes, wie ich jetzt gleich zeigen werde, dazu bedienen.

§. 85.

§. 81.

Gebrauch des Monds- oder Sternlichtes die Stundenstriche ꝛc. auf eine Verticaluhr einzutragen.

Es kann sich wohl ereignen, daß wir längere Zeit nicht so heitere Tage haben, als wir wenigst einen nöthig hätten, mit der Aufzeichnung unsrer Uhr auf besagte Weise fertig zu werden. Da mag uns dann, wenn wir wenigst heitere Nächte haben, und der Mond zimlich groß ist, dieser statt der Sonne mit Beyhilfe einer guten und nicht gar kleinen Horizontaluhr dienen. Ich bezeichne nämlich auf der verticalen Fläche, auf der ich eine Sonnenuhr haben will, nachdem der Zeiger schon fest ist, zu jeder Stunde und Viertelstunde nach der Horizontaluhr den Schatten meines Zeigers auf der Verticalfläche, ohne mich zu bekümmern, was für eine Zeit der Nacht es jetzt wirklich sey. Z. B. Der Schatten auf der Horizontaluhr zeiget XI Uhr, es ist aber beyläuftig die XIIte Stunde der Nacht, so mache ich zugleich auf meiner verticalen Fläche ein Zeichen mitten in den Schatten meines Zeigers für die Stunde XI, und schreibe mit dem Reißbleye unterdessen XI dazu. Eben so mache ich es bey allen Stunden und Viertelstunden, die ich also auf diese Weise eintragen kann.

Mit dem Sternlichte erste Weise.

Scheint der Mond nicht, scheinen aber die Sterne, so mögen auch diese uns dienen die Stunden- und Viertelstundenlinien in unsere Verticaluhr einzutragen, und zwar erstlich mit Hilfe einer etwas großen Horizontaluhr und zwoer Spiegelstücke von einem ebenen Spiegel (Fig. 68) auf folgende Weise: Leget ein Spiegelstück abd von dinnem Glase (je dinner, je

besser) mit einer seiner geraden Seite ab auf die Horizontaluhr entweder an die Grundlinie EB (Fig. 54 und 68) oder an eine der verticalen Gränzlinien (§. 72) an, je nach dem ihr eine Stunde, die nächst daran ist, von der rechtgestellten Horizontaluhr auf die verticale Mauerfläche übersetzen wollet. Z. B. Ich will auf der Mauer die Stunde I haben, so lege ich mein Spiegel adb mit der Seite ab an die Grundlinie EB bey I an, und bedecke damit das Ziffer I, der Pfeil aber lege sich etwa an c an: darnach richte ich hinter der Linie EB und hinter dem Spiegel stehend mein Aug (nur eines, das andere wird bedeckt, oder geschlossen) so, daß ich im Spiegel den Zeiger über den Punct c hergehen sehe, und gebe Acht, ob nicht ein merklicher oder großer Stern mir im Spiegel nahe beym Zeiger zu seyn, und auf ihn zuzugehen scheine, und ich warte, bis ein solcher Stern daher kömmt (Ein Planet kann auch dafür gelten) und endlich vom Zeiger bedeckt wird. Mein Gesell muß zuerst auch zu mir herkommen, aber noch eine Zeit zuvor, ehe der Stern im Spiegel vom Zeiger bedeckt wird, damit er wisse, was für ein Stern es sey, den ich vom Zeiger, da sein Bild in meinem Auge über c geht, wenn ich rufe zwey, werde bedeckt sehen. Damit mir der Zeiger und die Uhr noch, so viel es nöthig ist, sichtbar sey, stelle ich, wenn es dunkel ist, ein Licht in solcher Entfernung her, daß die Uhr und der Zeiger davon nur so viel mit schwachem Lichte beleuchtet werden, daß ich sie noch sehen kann. Dieses Licht soll mir selbst nicht ins Gesicht scheinen, sondern mein Auge mit einem davor gestellten Schirm vor

ihm verdecket werden. (In der Dämmerung ist diese Beleuchtung von einer Lichtflamme nicht nöthig) Mein Gesell hat auch einen solchen aber etwas größern Spiegel, der auch etwas dicker seyn darf; diesen legt er an die verticale Uhr an (hinterrucks soll das Amalgana mit einem dinnen Blatte etwa von einem schwarzen Eisenblech, oder einem etwas starken Papiere bedeckt seyn, daß er es an der Mauer nicht abreibe) er fährt damit auf der Mauer herum, und sucht einen Ort, da er zugleich im Spiegel den Zeiger und den nämlichen Stern nahe daran mit einem Auge sehen kann (die Mauer und der Zeiger werden auch ihm, wenn es nöthig ist, mit einer Lichtflamme schwach beleuchtet und sein Auge bleibt im Finstern) der aber auch vom Centrum der Uhr, wenn sie eines hat, weit genug entfernt sey, oder beyläuftig in der Gegend, da das Stundenziffer hinkommen soll. Nun wartet er, bis ich bey der Horizontaluhr Eins rufe, und richtet sodann gleich den Spiegel, so daß ihm darinnen der Zeiger den Stern am Rande des Spigels etwa in c decke, und fährt mit dem Spiegel, den er in der linken Hand hält, und seinem Auge nach, daß ihm der Stern verdeckt bleibt, bis er Zwey rufen hört: sobald er diesen Ruf hört, macht er mit dem Reißbleye in der rechten Hand, das er an den Rand des Spiegels immer an den Punct c anhält, da der Zeiger im Spiegel den Stern deckt, ein Zeichen und schreibt I dazu. Von diesem Puncte aus, wird sodann die Stundenlinie auf das Centrum der Uhr hingezogen. Wenn aber die Uhr kein Centrum hätte, müßten zween Puncte auf die nämliche Art bemerkt werden, für einen müß-

besser) mit einer seiner geraden Seite ab auf die Horizontaluhr entweder an die Grundlinie EB (Fig. 54 und 68) oder an eine der verticalen Gränzlinien (§. 72) an, je nach dem ihr eine Stunde, die nächst daran ist, von der rechtgestellten Horizontaluhr auf die verticale Mauerfläche übersetzen wollet. Z. B. Ich will auf der Mauer die Stunde I haben, so lege ich mein Spiegel adb mit der Seite ab an die Grundlinie EB bey I an, und bedecke damit das Ziffer I, der Pfeil aber lege sich etwa an c an: darnach richte ich hinter der Linie EB und hinter dem Spiegel stehend mein Aug (nur eines, das andere wird bedeckt, oder geschlossen) so, daß ich im Spiegel den Zeiger über den Punct c hergehen sehe, und gebe Acht, ob nicht ein merklicher oder großer Stern mir im Spiegel nahe beym Zeiger zu seyn, und auf ihn zuzugehen scheine, und ich warte, bis ein solcher Stern daher kömmt (Ein Planet kann auch dafür gelten) und endlich vom Zeiger bedeckt wird. Mein Gesell muß zuerst auch zu mir herkommen, aber noch eine Zeit zuvor, ehe der Stern im Spiegel vom Zeiger bedeckt wird, damit er wisse, was für ein Stern es sey, den ich vom Zeiger, da sein Bild in meinem Auge über c geht, wenn ich rufe zwey, werde bedeckt sehen. Damit mir der Zeiger und die Uhr noch, so viel es nöthig ist, sichtbar sey, stelle ich, wenn es dunkel ist, ein Licht in solcher Entfernung her, daß die Uhr und der Zeiger davon nur so viel mit schwachem Lichte beleuchtet werden, daß ich sie noch sehen kann. Dieses Licht soll mir selbst nicht ins Gesicht scheinen, sondern mein Auge mit einem davor gestellten Schirm vor

ihm

ihm verdecket werden. (In der Dämmerung ist diese Beleuchtung von einer Lichtflamme nicht nöthig) Mein Gesell hat auch einen solchen aber etwas größern Spiegel, der auch etwas dicker seyn darf; diesen legt er an die verticale Uhr an (hinterrücks soll das Amalgana mit einem dinnen Blatte etwa von einem schwarzen Eisenblech, oder einem etwas starken Papiere bedeckt seyn, daß er es an der Mauer nicht abreibe) er fährt damit auf der Mauer herum, und sucht einen Ort, da er zugleich im Spiegel den Zeiger und den nämlichen Stern nahe daran mit einem Auge sehen kann (die Mauer und der Zeiger werden auch ihm, wenn es nöthig ist, mit einer Lichtflamme schwach beleuchtet und sein Auge bleibt im Finstern) der aber auch vom Centrum der Uhr, wenn sie eines hat, weit genug entfernt sey, oder beyläuftig in der Gegend, da das Stundenziffer hinkommen soll. Nun wartet er, bis ich bey der Horizontaluhr Eins rufe, und richtet sodann gleich den Spiegel, so daß ihm darinnen der Zeiger den Stern am Rande des Spigels etwa in c decke, und fährt mit dem Spiegel, den er in der linken Hand hält, und seinem Auge nach, daß ihm der Stern verdeckt bleibt, bis er Zwey rufen hört: sobald er diesen Ruf hört, macht er mit dem Reißbleye in der rechten Hand, das er an den Rand des Spiegels immer an den Punct c anhält, da der Zeiger im Spiegel den Stern deckt, ein Zeichen und schreibt I dazu. Von diesem Puncte aus, wird sodann die Stundenlinie auf das Centrum der Uhr hingezogen. Wenn aber die Uhr kein Centrum hätte, müßten zween Puncte auf die nämliche Art bemerkt werden, für einen müß-

te der Stern nahe bey einem Ende des Zeigers, für den andern nahe beym andern erscheinen, und das brauchte wenigst noch so viel Arbeit.

So wird dann eine Stunde oder Viertelstunde nach der andern von der Horizontaluhr auf die verticale übersetzt. Dazu aber können verschiedene Sterne dienen, einer nämlich zu dieser, ein anderer zu einer andern Viertestunde Uebertragung, und so kann man doch in einer nicht gar langen Zeit damit fertig werden, und hat man nicht nöthig die ganze Nacht dazu anzuwenden. Man hat auch dabey nicht nöthig die Namen, oder Charakter der dazu gebrauchten Sterne zu wissen.

Zweyte Weise.

Der Astronom, welcher die Culmination, und die Sternzeit eines jeden der größern Sterne auf jeden Tag zu berechnen weiß, kann die Uebersetzung auch ohne Horizontaluhr mit einer guten Räderuhr machen: denn er kann die wahre Zeit durch Rechnung bestimmen, die mit der Sternzeit eines jeden gegebenen Sterns eintrifft, z. B. er kann für eine bestimmte Nacht den Augenblick der wahren Zeit, welche eine nach der Mittagslinie gerichtete Uhr weisen muß, da es nach der Sternzeit des Syrius in dieser Nacht I ist, angeben. Wenn er also zu dieser Zeit mit einem an die verticale Mauer angehaltenen Stücke eines ebenen Spiegels, die Bedeckung des Syrius von dem Zeiger in dieser Nacht beobachtet, und auf der Mauer den Punct neben dem Spiegel bezeichnet, da der Syrius unter dem Zeiger verdeckt stand, so hat er den Punct für die Stunde I, und er kann die Stundenlinie auf das

Cen-

Centrum der Uhr hinziehen. Und eben so kann er auch jede andere Stunde und Viertelstunde auf die Mauer bringen.

§. 82.

Noch ist mir übrig eine Weise anzugeben, nach dem der Zeiger richtig steht, die Stunden auf der gegebenen Fläche, ohne ihre Declination zu wissen, richtig zu verzeichnen, die zwar in der Hauptsache schon längst, aber meistens sehr unvollkommen practiciert worden ist: wir wollen sie verbessert anführen. Ich lasse mir von Eisenblech (Fig. 74 I) einen offnen halben Cylinder ab machen, der etwa einen Schuh lang ist, und von einem Durchmesser, daß ihn die darein gelegte Zeigerstange ausfüllt. An einem Ende derselben a lasse ich einen krumm geschnittenen ebenen Streif Blech m (die Figur V zeigt ihn M in natürlicher Größe) anlöten: darein kommen zwey Löcher e e″ mit Schraubengewinden. Neben diesem Bleche sind an den bemeldten halben Cylinder zwey Häckchen r r angelötet, und zwey andere eben solche nahe an dem andern Ende b, durch welche Schnürchen gezogen werden, mit denen man diese Halbröhre an den Zeiger fest anbindet, wenn man Gebrauch davon macht. (H ist in natürlicher Größe der Durchschnitt der Zeigerstange) Noch besser ist es, wenn man statt dieser Häckchen Bänder mit Scharnieren L hat, (Fig. VI in natürlicher Größe) die man mit Schräubelchen vereiniget, und an die Zeigerstange H anschließt; dadurch erhält man am sichersten, daß die Halbröhre a b (Fig. I) sich fest an der Zeigerstange in

Bestimmung der Stunden mit einem Instrumente gleich einer Aequinoctalscheibe.

in der Stellung erhalte, die man ihr einmal gegeben hat. Nun bereite ich einen circulären Bogen d d′ d″ (Fig. III) von 140 Graden von einem etwas starken Eisenbleche, mit dreyen Schienen c d, c d′, und c d″, die bey c mit einem Bleche g g zusammen hangen. Dieser Bogen und diese Schienen mögen etwa 4 Linien breit, und eine Linie dick seyn. Bequem ist es, wenn die Schienen an dem Bogen d d′ d″, und eben so an dem Stücke g g nicht angenietet oder angelötet, sondern nur mit Schräubelchen, daß man sie abnehmen, und bequemmer einpacken kann, angeschraubet sind. Das Stück g g, und die obersten Theile der schienen zeigt die Figur IV mit G G und K, K, K in natürlicher Größe: e e sind die Löcher wodurch die Schrauben gehen, welche das Stück G G an das Stück M (Fig. IV und V) anhalten. Der Bogen d d′ d″ (Fig. III) ist, die Stunden anzuzeigen von d zu d″ von 15 zu 15 Graden mit kleinen Einschnitten mit beygeschriebenen Ziffern 12, 1, 2, 3 ꝛc. und auf der hintern Seite 11 hinter 1, 10 hinter 2, 9 hinter 3 ꝛc. getheilet (12 steht bey d) von jedem solchen Einschnitte sind bis zum nächsten noch 3 kleinere in gleicher Entfernung von einander dazwischen, welche die Viertelstunden andeuten, es ist nämlich je ein Einschnitt vom nächsten 3 Grade und 45 Minuten entfernet. Dieser Bogen muß an der Halbröhre a b (Fig. II und VII) senkrecht stehen. Das erhalte ich durch zwey Bänder f f, welche die Halbröhre a b mit den Schienen c d′ und c d″ verbinden. Es sind nämlich am Ende b unten an der Halbröhre a b zwey kleine Blättchen n (die Figur VI zeigt sie N N in natürlicher

licher Größe) senkrecht auf die Halbröhre und parallel mit ihrer Achse angelötet: und eben solche haften mitten an den zwoen Schienen cd' und cd'' (Fig. II. III. VII). Durch diese Blättchen gehen kleine Löchlein mit Schraubengängen, die Schräubelchen aufzunehmen, mit denen die Bänder ff angeschraubt werden. Giebt man diesen Bändern ihre gehörige Länge, so erhalten sie den Bogen dd'd'' senkrecht und unveränderlich an der Halbröhre ab. Mit diesem Instrumente nun die nachmittägigen Stunden auf die Mauer zu bringen, binde ich (Fig. VII) einen Faden mit einem Senkel P an die Zeigerstange ch, und die Halbröhre ab mit dem Bogen dd'd'' tiefer an selbe so an, daß der Senkel genau an dem Einschnitte 12 vorbeygeht, der Bogen aber steht auf der Morgenseite desselben. (ich muß mich dabey die Mühe nicht reuen lassen dieses vollkommen zu erhalten) Der Senkel, wird nach der zu Ende des §. 75 angegebenen Weise wider den Wind bewahret. Wenn der Senkel nicht genau in 12 eintrift, wird die Hauptröhre ab wieder los gemacht, und in die Achse gedrehet bis sie die verlangte Stellung richtig erhält. Dazu mag ich einen Gesellen zu Hilfe nehmen, der die Halbröhre los und wieder fest macht, da ich den Bogen mit dem Puncte 12 unten an dem Senkel halte, und in dieser Stellung befestige. Um diesem Bogen diese Stellung leichter genau zu geben möchte man (Fig. II) an die Zeigerstange lh einen besondern Arm YZ mit einer Gabel bey Y, und einer durch die Zünken gehenden Schraube, die sie zusammen drückte, anheften. Zu unterst bey Z gieng ein kleines Aermchen Zx hinüber,

und durch dieses bey x ein Schräubchen in der Fläche des Bogens dd′d″ durch, dessen äußerster Theil eine Schiene ad drückte, und vor sich wegtrieb: so könnte man mit diesem Schräubchen der Schiene ad, und also auch der ganzen Maschiene bad die sanfteste Bewegungen um ihre Achse ab geben, bis man die verlangte Stellung erhielt. Nachdem diese erhalten ist sodann hilft mir mein Gesell die Stunden und Viertelstunden auf folgende Weise aufzuzeichnen.

Z. B. ich will die Stundenlinie für die Stunde III auf die Mauer bringen, so halte ich einen ausgespannten Faden mit dem Zeigfinger und Daume meiner rechten Hand an die Mauer hin in der Entfernung vom Centrum oder in der Gegend, da ich eine Stunde oder Viertelstunde hinbringen will; mein Gesell aber hält diesen Faden gespannt an die Zeigerstange so, daß sie unter dem Bogen dd′d″ durchgeht, und ihn berührt, wenn sie dann an dem Einschnitte 3 vorbeygeht, ist es gut; wo nicht, so rücken wir mit unserem Faden bis wir dieses erhalten: sodann bemerke ich auf der Mauer mit einem Zeichen den Punct, da der Faden die Mauer berührte: hat die Uhr ein Centrum, so darf ich nur von diesem Puncte aus eine gerade Linie auf das Centrum zuziehen, so ist eben diese die Stundenlinie, in welche nach Mittag um III Uhr der Schatten des Zeigers fallen muß; hat aber die Uhr kein Centrum, so müssen wir für diese Linie (und eben so für alle andere) noch einen zweyten Punct bestimmen

Nun daß läßt sich auf zweyerley Weise thun. Die erste ist diese: Heftet die Halbröhre ab

mit

mit der daran gehängten Maschine cdd′d″ an die Zeigerstange also an, daß der Theil a beyläufig in die Mitte komme. Nun sey (Fig. 90) ec die Zeigerstange, df die Mauer hinter ihr, x ein Stundenpunct auf dem Bogen dd″: mein Gesell halte zuerst den Faden an die Zeigerstange bey e an, von da aus er ausgespannt an dem Puncte x vorbeygehe, da ich ihn bey f an die Mauer anhalte, so haben wir erstlich diesen Punct f. Darnach halte mein Gesell den Faden bey c an, und ich halte ihn bey x vorbeygehend an die Mauer bey d, so haben wir auch diesen zweyten Punct d für die nämliche Stunde, und können die Stundenlinie df ziehen. Die zweyte Weise besteht darinn, daß man das Instrument abd′ (Fig. 74 II) einmal mit dem Theile a an dem von der Mauer weitest entferneten Ende der Zeigerstange, oder doch wenigst diesen als dem entgegengesetzten näher anbringe; das zweytemal aber damit zu dem der Mauer näheren Ende der Zeigerstange hinrücke, als es die Mauer leidet, und in beyden Fällen die Stundenpuncte mit beygesetzten Ziffern (die anfangs nur klein mit Bleyweiß oder Röttel hingeschrieben werden) bemerke. Dabey kann man, wenn es nöthig ist, die Halbröhre ab umwenden, daß der Theil a, näher als der Theil b zur Mauer hinkomme. Es läßt sich aber auch der Sector cdd″ (Fig. III) umwenden, und das Blättchen GG an die hintere Seite des Blättchens M (Fig. IV und V) verkehrt anheften, so daß das Löchlein e1 in einem an das Löchlein e2 im andern hinkomme, und der Bogen dd′d″ (Fig. III) einmal ostwärts der Mittagslinie, ein andermal westwärts derselben zu stehen kom-

me, und sowohl die vormittägigen als nachmittägigen Stunden aufzuzeichnen diene. Mein Gesell muß dabey Acht haben, daß jederzeit der an die Zeigerstange angehaltene Faden nach seiner Länge auf ihre Achse zuziehle. Diesen Faden hält er nicht immer an den nämlichen Punct der Zeigerstange hin, sondern bey verschiedenen Stunden wird er bald näher zum äußersten Theile der Zeigerstange h hin, bald ferner davon wegkommen; aber auch ich muß ihm nachgeben, und mit meiner Hand auf der Mauer herumfahren, bis der Faden das verlangte Stundenziffer auf dem Bogen d d′ d″ berührt: es liegt aber nichts daran, wenn gleich der Punct, den ich auf der Mauer also bestimme, nicht in den Ort fällt, da ich die Stunde hinzeichnen werde: denn ich kann die einmal bestimmte Stundenlinie über diesen Punct so weit hinausziehen, und in selber das Ziffer hinmachen, wohin ich will, und also entweder einen großen oder kleinen Theil derselben gebrauchen. Wenn die Uhr nicht gar groß ist, kann ich auch den Gesellen entbehren, und es kann meine linke Hand seine Stelle ersetzen.

Instrument mit Stäbchen.

Anstatt des eisernen Bogens d d′ d″ (Fig. III) könnte man auch hölzerne Stängelchen (Fig. VIII) d d′ und d′ d″ gebrauchen, und auch die Strale c d, c d′ und c d″ können von Holze seyn. Diese geraden Stängelchen wären bequemmer als ein krummer Bogen einzupacken, und von einem Orte zum andern zu bringen. Es würden diese Stängelchen in einander eingeplattet, und zwey über einander gehen, selbe mit Schrauben und Schraubenmüttern (Fig. 67) mit einander vereiniget, und eben so bey C

(Fig.

(Fig. VIII) an das eiserne oder messingene Stückchen angeheftet. Um aber die Eintheilung darauf zu machen, legte man sie also vereinigt auf einen ebenen Tisch und haftete sie an selben mit kleinen Nägelchen an: neben den Stäben dd′ und d″ legte man zwey etwas breitere hölzerne Stücke DD′ und D′D″, derer Oberfläche in die Fläche der Stäbe fiel, hin, und nagelte sie an; bey c würde ein Hölzchen befestiget, um die Spitze eines Stangenzirkels darauf zu setzen, mit dem man den Cirkelbogen außer den Stäben dd′d″ darauf beschrieb: dieser würde, wie der eiserne, gehörig ausgetheilt, und ein zarter Faden von c aus über die Theilungspuncte von einem Grade zum andern ausgespannt hergezogen, und neben selbem mitten auf dem Stäbchen, über welches er hergieng, je ein Punct gemacht, und das selbem zukommende Stundenziffer beygeschrieben, und so fortgefahren, bis die ganze Austheilung auf den Hölzern DD′, D′D″ auf die Stäbchen dd′, d′d″ übersetzt wäre. Auf der Reise würden die Stäbchen von einander abgelöset, und wohl eingepackt mitgenommen.

Nun man mag sich des eisernen Bogens, oder dieser hölzernen Stäbchen bedienen, so ist doch damit die Art die Stunden aufzuzeichnen nicht gar schwer, und allgemein für alle Arten der Verticaluhren, und auch für reclinirende Flächen, und wenn man genau damit verfährt, so kann man wohl auch damit zu frieden seyn. Wenn man aber, wie man es sonst zu machen pflegt, nur eine kleine Aequinoctialscheibe an die Stange ansteckt, so werden die kleinen Fehler auf der Scheibe, denen man so leicht nicht entgehen

gehen kann, auf der Mauer groß, und die Sonnenuhr wird nicht gar richtig: je größer man aber den Stral cd (Fig. III) nimmt, und je fleißiger man alles übrige, was ich da vorgetragen habe, vollzieht, je richtiger wird die Uhr.

Jetzt aber wollen wir zu einer andern Art die Stundenlinien zu verzeichnen übergehn, welche zwar für sich selbst die richtigste ist, aber voraus setzt, daß die Declination der Fläche, darauf die Uhr kommen soll, zuvor vollkommen bekannt sey.

Dritter Artikel

Wie man die Declination einer ebenen Fläche genau bestimmt, und die Stundenlinien aufreißt, ohne eine andere Uhr zu Hilfe zu nehmen.

§. 83.

Wie man die Declination der Mauern für Uhren mit einem Centrum entdecket.

Das erste nun, was wir hier zu lehren haben, ist die Erfindung der Declination der Fläche, auf der wir eine Sonnenuhr machen sollen. Dieß in Graden und Theilen der Graden genau zu bestimmen, kann uns, wenn die Uhr ein Centrum hat, jedes rechtwinklichte nicht gar kleine Dreyeck, oder das nämliche Instrument, dessen wir uns bedient haben, dem Zeiger die gehörige Neigung zu geben, als eine solche auf folgende Weise zu dienen:

Es sey (Fig. 75 A) die Mauer, derer Declination bestimmt werden soll, und diese sey völlig eben: h (Fig. C, B, und D) sey der äußerste Punct des Zeigers, ch nämlich seiner untersten

ſten Spitze, wenn die Uhr gegen Mittag gewandt iſt; M ſey der Punct auf der Mauer in der verticalen Mittagslinie CB, da die verticale Fläche A von der horizontalen D, welche durch h durchgeht, in der Linie Mo durchſchnitten wird folglich ſey Mh die horizontale Mittagslinie, welche gerade unter dem Zeiger durchgeht, und MNo eine horizontale Linie auf der verticalen Mauer; ſo iſt (Fig. D) NMh das Complement der Declination, und MhN iſt der Declinationswinkel, den wir genau beſtimmt haben wollen. Um erſtlich den Punct M genau zu beſtimmen (ich ſetze zum voraus, daß die verticale Mittagslinie CB an der Mauer aus dem Mittelpuncte der Uhr C ſchon gezogen ſey) lege ich einen geraden Stab mit einem ſeiner Ende an die Mauer an, ſo, daß das Ecke deſſelben, womit er die Mauer berührt, in die verticale Mittagslinie auf der Mauer fällt, die Seite aber des Stabes, die gegen den Zeiger gewandt iſt, an der Spitze des Zeigers h vorbeygeht, und dieſen Stab halte ich horizontal; ob er aber horizontal ſey, kann ich durch eine gute Setzwage, oder durch das §. 75 und 79 angeführte darauf geſetzte Dreyeck mit einem Senkel erfahren: auf dieſe Weiſe dann wird mir auf der Mauer der Punct M beſtimmt. Von dieſem Punkte aus ziehe ich ſodann die horizontale Linie Mo (Fig. A), welches mit Hilfe eines Winkelmaaßes, deſſen Ecke man an M, und einen Schenkel an MC anlegt, da man neben dem andern dieſe Linie zieht, ſich leicht thun läßt. Nun lege ich das Winkelmaaß oder Dreyeck abd (Fig. D) mit einem Schenkel ab an die Linie Mo, und halte es horizontal, und rücke

da-

damit fort, bis der andere Schenkel bd die Spitze des Zeigers h berühret; so bestimmt mir das Ecke b dieses Winkelmaaßes auf der Mauer den Punct N, (Fig. A und D) und so ist mir dadurch das rechtwinklichte Dreyecke MNh bestimmt. (wenn der Schenkel bd nicht lang genug ist den Punct h zu erreichen, so lege ich einen geraden Stab darauf, welcher bis an h, oder über h hinausreicht) Ich messe darnach nach einem in kleinste Theile zehntheilig getheilten Maaßstab die Linien hN und NM, und spreche: wie sich hN zum ganzen Sinus verhält, so verhält sich NM zur Tangente des Winkels MhN, welcher der Declination der Mauer auf der ich die Sonnenuhr zeichnen will, gleich ist. Die Austheilung, die ich schon zuvor auf einem Schenkel meines hölzernen Dreyeckes ABD (Fig. 64), wenn ich dieses dazu anwende, gemacht habe, und mein Stangenzirkel (Fig. 65) können mir dazu dienen. Gesetzt nun z. B. ich finde hN = 9420 und MN = 573, so finde ich durch trigonometrische Rechnung die Declination = 3 Grad 29½ Min.

Wer trigonometrisch nicht rechnen kann, berechne die Tangente des Winkels MhN durch die Regel Detri, und wenn er keine andere Tangententabelle, welche unmittlbar die Minuten wies, bey Handen hat, mag er sich der oben §. 56. angeführten bedienen, und auch die Minuten mit der Regel Detri durch die Differenzen bestimmen.

§. 84.

Wie man die Declination der

Wenn aber die Uhr kein Centrum hat, so zieh auf der horizontalen Tafel (Fig 76), auf welcher

welcher die Mittagslinie SN (§. 78.) neben der Mauer ist gezogen worden, eine mit der Mauer MM' parallele Linie SA, so ist der Winkel ASN das Complement der Declination: diesen Winkel zu messen gieb der Linie SA 10000 Theile, und errichte AN senkrecht darauf, und miß AN die Tangente des Winkels ASN, und suche in den Tabellen den respondirenden Winkel ASN: zieh diesen von 90 Graden ab, so giebt die Differenz die gesuchte Declination. Sollte aber SN etwa gar mit der Mauer parallel seyn, so ist die Uhr, welche darauf kömmt, eine völlige Orientaluhr, wenn sie gen Osten; oder Occidentaluhr, wenn sie gen Westen sieht.

Mauer für Uhren ohne Centrum bestimmt.

Nun wollen wir zur Zeichnung der Uhren selbst übergehen, und bey den Uhren, die ein Centrum haben, anfangen: zuerst will ich zeigen, wie die Stundenlinie der sechsten Stunde bestimmet wird.

§. 85.

Nehmet jetzt die Figur 82 vor euch, und bildet euch ein, B sey eine gerad gegen Mittag gewandte, C eine gen Westen auf die vorige senkrechte Fläche, und A die untere Seite einer horizontalen gleichfalls auf B senkrechten. Eurer Einbildung zu helfen möget ihr diese Figur nachmachen, und die Fläche C um die Linie DE aufbiegen, daß sie senkrecht auf B steht; darnach auch die Fläche A an der Linie CD abwärts, bis auch sie auf B senkrecht steht, und die Linien DL der Fläche C mit DL der Fläche A sich vereinigen: bildet auch sodann eine vierte Fläche CGLVI ein, welche, wenn B eine

Wie bey Uhren mit einem Centrum die Stundenlinie der VI Stunde bestimmet wird.

eine Verticalfläche ist, gleichfalls eine verticale seyn muß, und zwar eine gen Westen declinierende Mittagsfläche, wenn B gerade gegen Mittag schauet, welche die Fläche B in der verticalen Mittagslinie CG durchschneidet: LCD aber wird = dem Complement der Declination, und CLD = dem Declinationswinkel seyn. Nun fällt in der gegen Mittag schauenden Fläche B die Stundenlinie der sechsten Stunde in die Linie CD, welche der gemeinschaftliche Durchschnitt der verticalen Fläche B und der horizontalen A ist, aber auf der gen Westen gewandten Fläche E ist der Winkel LDVI der Polhöhe gleich (§§. 59, 60); denn da ist die Stundenlinie DVI mit der Weltachse und dem in C eingesteckten Zeiger parallel: folglich ist in der declinierenden Fläche CGLVI die Linie CVI die Stundenlinie der sechsten Stunde. Ich soll nun CL die Länge der Horizontallinie der declinierenden Uhr (nachdem CD schon gegeben ist) und LVI die Vertiefung der sechsten Stunde unter der Horizontallinie DL finden. Da habe ich nun nächst folgende Analogien trigonometrisch aufzulösen (denn der Trigonometrie Unerfahrnen wird gleich darnach anders gedient werden) zuerst aber bestimme ich die Länge der Linie CD, welche sich zum Stral der Uhr, wie der ganze Sinus zum Sinus der Aequatorshöhe verhält. (ich richte aber meinen Maaßstab nach dem Stral meiner Uhr ein, den ich = 10000 Theilchen annehme) So habe ich also CD als diesen Sinus. Nun spreche ich:

I. Wie sich der Cosinus der Declination zum ganzen Sinus verhält, so verhält sich im recht-

win-

winkelichten Dreyecke CLD die Linie CD zu CL, und

II. Wie sich der Cosinus der Declination zum Sinus derselben verhält, so verhält sich CD zu LD; also mit Versetzung der Glieder

I. Der Cosinus der Declination verhält sich zu CD, wie der ganze Sinus zu CL.

II. Der Cosinus der Declination verhält sich CD, wie der Sinus derselben zu LD.

Derowegen, wenn du mit Logarithmen rechnen willst, so zieh den Logarithmus des Cosinus der Declination vom hypothetischen Logarithmus von CD ab, so giebt die Differenz den hypothetischen Logarithmus der Verhältniß in beyden Proportionen; diese addiere sodann zum Logarithmus vom ganzen Sinus, so giebt die Summe den hypothetischen Logarithmus von CL, oder vielmehr, unterlaß diese Addition, und nimm diesen Logarithmus selbst als den gemeinen von CL an, darnach aber addiere den bemeldten hypothetischen Verhältnißlogarithmus zum Logarithmus des Sinus der Declination, so ist die Summe der hypothetische Logarithmus von LD, diesen mache zu einem gemeinen durch Verminderung der Charakteristica um zehn, und suche in den Tabellen die ihm gehörige Zahl, diese gilt für LD.

Z. B. Es sey die Polhöhe 50 Grade, folglich die des Aequators 40; die Declination der Mauer sey = 30 Grade; so ist, wenn ich den Stral der Uhr = 10000 annehme, CD=6428, und der hypothetische Logarithmus dieser Zahl ist

13,80807. Der Logarithmus des Cosinus der Declination ist 9,93753 (und der Logarithmus des Sinus derselben ist 9,69897): folglich ergiebt sich der gemeinschaftliche hypothetische Verhältnißlogarithmus 3,87054, welcher zugleich der gemeine Logarithmus von CL ist, dem die Zahl 7422 als die Größe der Linie CL in den bemeldten Theilen des Strales zukömmt. Addiere ich aber den gefundenen hypothetischen Verhältnißlogarithmus 3,87054 zu 9,69897 den Logarithmus des Sinus der Declination, so ist die Summe 13,56951, von der ich aus der Charakteristika zehn wegziehe, und den gemeinen 3,56951 erhalte, mit dem die Zahl 3711 als die Größe von LD in eben solchen Partikeln des Strales über eins kömmt.

Um LVI zu finden spreche ich:

III. Wie sich der ganze Sinus zur Tangente der Polhöhe verhält, so verhält sich im rechtwinkelichten Dreyecke DLVI die Linie LD zu LVI, weil der Winkel DLVI der Polhöhe gleich ist (§. 59.) in der Theorie der Occidentaluhr).

Also addiere ich den schon gefundenen Logarithmus von LD 3,56951 zum Logarithmus der Tangente der Polhöhe 10,07619, und werfe aus der Summe 13,64570 in der Charakteristika zehn weg, so bleibt mir 3,64570, welche Zahl der Logarithmus von 4423 zu seyn gefunden wird; folglich habe ich LVI = 4423. Die ganze Rechnung sieht also aus:

CD Hypot. Logarithm.	31. 80807	
30 Gr. Decl. Cos. Logarithm.	9. 93753	
Differenz. Log. CL	3. 87054	CL = 7423
Des Sinus der Decl. Logar.	9. 69897	
Summe	13. 56951	
Logar. von LD	3. 56951	
Logar. der Tang. der Polhöhe.	10. 07619	
Summe	13. 64570	
Logarithmus von LVI.	3. 64570.	LVI = 4423

Willst du aber lieber mechanisch verfahren, oder kannst du etwa mit den trigonometrischen Rechnungen nicht umgehn, so mach es also:

1. Zieh auf einem ebenen Boden eine Linie CR (Fig. 87), die dem Stral der Uhr gleich sey, und setze rechtwinkelicht eine andere RN von der Größe der Tangente der Polhöhe, die du aus der §. 56. angeführten Tabelle haben kannst, darauf

2. Stich in dieser Linie RM die Tangente der Declination ab; und stecke in C, M, und N Nadeln ein, und hefte ausgespannte zarte Fäden CM und CN daran.

3. Mache CD dem Sinus der Aequatorshöhe gleich, und setze eine gerade Linie DL in DC senkrecht darauf, die von dem Faden in L wird berührt, oder, wenn man sie weiter zieht, durchschnitten werden: so hast du CL und LD im gehörigen Maaße.

4. Mache darnach cm, = LD, und errichte aus m eine Perpendicularlinie, welche mit LD und NR parallel seyn, und von dem Faden

CN in n durchschnitten werden wird, so ist mn die Vertiefung der sechsten Stunde unter der Horizontallinie CL nämlich = IVI (Fig. 82) I = IVI (Fig. 75 A).

§. 86.

Ziehung der verticalen Gränzenlinien, u. Bestimmung der Stundenpuncte an selben.

Nachdem also CL = Cl = Be = BE bestimmt sind, lassen sich durch L und E auf einer, und durch l und e auf der andern Seite der Uhr ihre Gränzenlinien ziehen, und da man in diesen die schon bestimmten Linien LVI = 16 aus dem Maaßstabe hinsetzen kann, so läßt sich auch die Linie der sechsten Stunde 6 VI ziehen, man hat aber, wenn die Declination nicht gar klein ist, nur eine sechste Stunde, nämlich auf der gen Westen gewandten Flächen nur die nachmittägige, und auf den gen Osten gewandten nur die vormittägige sichtbar zu machen: darum ist auch hier in der Figur C6 nur eine blinde Linie, der Punct 6 aber auf der Gränzenlinie muß doch bestimmt werden, weil wir ihn die Puncte für andere Stunden auf selber zu bemerken nöthig haben. Die Bestimmung der Puncte für die übrigen Stunden in den verticalen Gränzenlinien ist bey dieser Weise die nämliche, der wir uns bey den horizontalen (§. 60.) und gerade gegen Mittag gewandten Uhren bedient haben; auch hier wird VI. VII = VI. V = 6 VII = 267. 9 die Tangente einer Stunde; VI. IV = 6. VIII = 577. 4 der Tangente von zwoen Stunden; und VI. III = 6. IX = 1000. 0 der Tangente von dreyen Stunden; VI. 2 = 6. X = 1732. 1 der Tangente von vier Stunden; endlich 6. 11 (wenn

je

je noch Platz ist auf der verlängerten Verticallinie le sie anzubringen) = 37321 der Tangente von fünf Stunden: dazwischen aber kommen auch die Viertelstunden nach den Tangenten, wie wir sie §. 57 angezeigt finden: also haben wir in diesen Gränzenlinien die Puncte für alle Stunden und Viertelstunden, welche theils selbst dareinfallen, theils zwar in den Grundlinien bemerkt werden, aber doch auch in diesen, wenn man sie verlängert, sich bestimmen lassen, und bleiben nur noch wenige rechter und linkerseits näher bey dem Puncte B in der Grundlinie eE noch zu bestimmen übrig. Auf der gen Norden gewandten Seite aber, fallen selbe, wenn die Uhr ein Centrum hat, für sich selbst weg. Was für Stunden aber wirklich mit Ziffern an allen diesen Uhren zu bezeichnen seyn, findet ihr in den §. 65 angeführten Tabellen. Nun noch von den Puncten der übrigen Stunden und Viertelstunden an der Grundlinie, die sich in den verticalen Gränzlinien nicht bestimmen lassen, müssen wir noch sprechen, und wir wollen sie erstlich trigonometrisch, darnach mechanisch zu bestimmen lehren.

§. 87.

Bestimmung der Puncte der Stundenlinien die an der Grundlin. sich endigen.

Es sey (Fig. 79) A das Centrum einer Horizontal vom nämlichen Radius mit unserer verticalen declinierenden, welche wir setzen, daß sie auf der Linie eE stehe; AB also sey die Secante der Aequatorshöhe (§. 60) und FK gehe durch B senkrecht auf AB durch, und sey also die Linie, in der die Horizontal = Meridional = und Aequinoctialflächen eines gemeinschaftlichen Zei-

 gers

gers einander durchschneiden; BI sey die Tangente von einer Stunde, das ist von 15 Graden, BII die Tangente von 30 Graden ꝛc.: folglich AI die Stundenlinie für I und AII die Stundenlinie für die Stunde II auf der Horizontaluhr; und 1 an der Linie pq der Punct für die erste nachmittägige, 2 für die zweyte auf eE der Grundlinie der declinierenden Sonnenuhr: wie also B1, B2 ꝛc. zu bestimmen: und eben so ist es mit den vormittägigen Stunden B11, B10 ꝛc.

Um aber diese Linien zu finden müssen wir zuerst Stundenwinkel IAB = BAXI, IIAB = BAX ꝛc. ausfindig machen; dieses geschieht durch folgende: Wie sich AB verhält zum ganzen Sinus (im Dreyecke BAI) so verhält sich BI zur Tangente von BAI oder BA1; und BII (im Dreyecke BAII) zur Tangente von BAII oder BA2 ꝛc.

Ich ziehe also den Logarithmus von AB vom Logarithmus des ganzen Sinus ab, und die Differenz giebt mir den Verhältnißlogarithmus; diesen addire ich erstlich zum Logarithmus von BI, so ist die Summe der Logarithmus der Tangente von BA1; sodann addire ich ihn zum Logarithmus von BII, so ist die Summe der Logarithmus der Tangente von BAII ꝛc. und ich suche alsdann die respondierenden Winkel ꝛc. so durchgehe ich auch alle Viertelstunden, die ich in der Grundlinie eE zu bestimmen habe. Zum Beyspiel: die Polhöhe sey 50 Grade; der Stral der Uhr 10000; so ist BA die Secante der Aequatorshöhe = 13054, und ihr Logarithmus 4,11575; dieser vom Logarithmus des ganzen

zen Sinus 10, 00000 abgezogen giebt zur Differenz 5, 98425, welche also der Logarithmus der Verhältniß ist. Nun der Logarithmus von A I der Tangente von 15 Graden (§. 57) nach dem Radius 10000, das ist von 5679, ist 3,42805; dieser zum Verhältnißlogarithmus 5,98425 addirt, giebt zur Summe 9,41230, welche Zahl der Logarithmus der Tangente von 14 Graden 29 Minuten ist; folglich habe ich den Winkel AB1 = BA11 = 14 Gr. 29 Min. Nun so geht man fort von Stunden zu Stunden (oder von Viertelstunden zu Viertelstunden, wenn man auch die Viertelstunden in seiner Uhr verzeichnen will) so viel man für seine Uhr dieser Winkel nöthig hat, und macht daraus eine Tabelle. Um ein Beyspiel davon zu geben will ich eine solche Tabelle für die Polhöhe von 50 Graden hieher setzen: weil wir auch zur Berechnung unsrer declinirenden Uhren die Logarithmen der Sinusse der Complemente von BAI, BAII nöhtig haben, so wollen wir auch diese in die nämliche Tabelle eintragen. Ueberhaupt wollen wir alle Stundenlinien auf der Horizontaluhr als da sind AI, AII ꝛc. AXI ꝛc. allgemein AX = Ax, und die Stundenpuncte an der Grundlinie für die Abendstunden, wenn die Uhr gen Westen gewandt ist, X, und für die Morgenstunden x heißen: ihre Entfernung aber vom Mittagspuncte B heißen wir BX = Bx, wie sie die Figur 78 weiset, und also wird BXA = BxA das Complement von BAX = Bax seyn. (Ich setze immer x an die Seite, gegen welche die gegen Mittag schauende Uhr gewandt ist, und x auf die entgegengesetzte) Die Winkel aber (welche in diese Tabelle nicht kommen, sondern

von denen wir darnach zu reden haben) welche die Grundlinie der declinierenden Verticaluhr y Y mit den Stundenlinien AX, Ax machen, heißen uns auf der Seite, wo x steht, y, auf der andern Seite aber Y; also y oder AyB ein spitziger, Y aber oder AYB ein stumpfer Winkel, für den man in der Rechnung sein Supplement zu 180 Graden nimmt. In der folgenden Tabelle stehn in der ersten Columne die Zahlen der Stunden und Viertelstunden; in der zweyten die Logarithmen von Bx = BX nach dem Radius 10000: in der dritten die durch Rechnung, wie wir erst gezeigt haben, bestimmten Tangenten der Winkel BAx = BAX; in der vierten diese Winkel selbst, in der fünften ihre Complemente; und in der sechsten die Logarithmen der Sinusse dieser Complemente, als der Sinusse der Winkel BXA = BxA

St.	Log. Bx	Log. T. A	Winkl A		Comp. A		L. Sin. A
1.	2.81653	8.80078	3 Gr.	37′	86 Gr.	23′	9.99913
2.	3.11943	9.10468	7	14	82	46	9.99653
3.	3.29866	9.28291	10	52	79	8	9.99214
I.	3.42805	9.41230	14	25	75	31	9.98597
1.	3.53078	9.51503	18	8	71	52	9.97788
2.	3.61722	9.60147	21	46	68	14	9.96788
3.	3.69298	9.67723	25	26	64	34	9.95573
II.	3.76144	9.74569	29	6	60	54	9.94133
1.	3.82489	9.80914	32	48	57	12	9.92457
2.	3.88498	9.86923	36	30	53	30	9.90518
3.	3.94299	9.93724	40	52	49	7	9.87855
III.	4.00000	9.98425	43	58	46	2	9.85693

Eine

Eine solche Tabelle wird euch sodann für alle declinierende Verticaluhren der nämlichen Polhöhe, die ein Centrum haben, dienen: doch für eine gar große Declination möchte selbe noch weiter nämlich bis auf III½, oder gar bis auf IV Stunden fortgehn, nothwendig ist aber eine solche Erweiterung derselben nicht, weil man, wie wir bald sehen werden, anders helfen kann.

Nun müssen wir auch die Winkel y und Y bestimmen. XBY = xBy ist der Declinationswinkel, wenn ich dann die Summe von XBY und AXB von 180 Graden abziehe, so ist die Differenz dem Winkel BYX gleich, oder ziehe ich zuerst XBY von 180 Graden ab, so bekomme ich das Supplement dieses Winkels, und ziehe ich darnach von diesem den Winkel X ab, so erhalte ich gleichfalls den Winkel BYX. Z. B. Es sey die Declination 30 Grade, so ist ihr Supplement 150 Gr.: wenn nun X für Nachmittag I = 75 Gr. 31 Min. ist, wie die vorige Tabelle zeigt, so ist BYX = 150 Gr. weniger 75 Gr. 31 Min. = 74 Gr. 29. y aber erhalte ich also; AxB ist = yxB; folglich ist y = AxB weniger yBx. Wenn ich also die Declination vom Winkel x oder AxB abziehe, so ist die Differenz der Winkel y. Z. B. für die vormittägige Stunde XI ist x nach voriger Tabelle = 75 Gr. 31 Min., also x weniger B = 75 Gr. 31 Min. weniger 30 Gr. = 45 Grad 31 Min.

Nachdem diese Winkel bestimmt sind, spreche ich: Wie sich der Sinus von Y oder BYX in diesem Dreyecke zur gegenüber stehenden Sei-

te BX verhält, so verhält sich der Sinus von X zu BY; und wie sich verhält der Sinus von y im Dreyecke yBx zur gegenüber stehenden Seite Bx, so verhält sich der Sinus von yxB = AxB = AXB (weil man den spitzigen Winkel AxB für den stumpfen Nebenwinkel yxB in der Rechnung nimmt) zu By: also addiere ich den Logarithmus von BX zum Logarithmus des Sinus von X; und von dieser Summe subtrahiere ich zu erst den Logarithmus des Sinus von Y, und erhalte die Differenz als den Logarithmus von BY, und suche die ihm respondierende Zahl; welche mir die Größe von BY ausdrückt: darnach subtrahiere ich von der nämlichen Summe den Logarithmus von y, und die Differenz ist der Logarithmus von By, und die respondierende Zahl = By. Z. B. Für die Stunden I und XI in dem angenommenen Falle ist nach der obigen Tabelle der Logarithmus von BX = Bx 3, 42805; der Logarithmus aber des Sinus von x = X ist 9, 98597, derer Summe ist, 13, 41402; der Logarithmus aber von Y = 74 Gr. 29 Min. ist 9, 98388: dieser von der Summe 13, 41402 abgezogen giebt zur Differenz 3, 43014 welchem Logarithmus unter den Zahlen 2692 zukömmt; folglich ist diese Größe von BY. Der Logarithmus aber des Sinus von y = 45 Gr. 31 Min. ist 9, 85337, welcher von der nämlichen Summe 13, 41402 abgezogen die Zahl 3, 6068 zur Differenz giebt, der unter den Zahlen 3636 als die Größe von By zukömmt. Nun so sucht man die Linien BY und By von Stunden zu Stunden, oder von Viertelstunden zu Viertelstunden, soviel man ihrer in der Grundlinie nöthig

thig hat, und macht aus dieser Rechnung eine zweyte Tabelle, dergleichen folgende, aber nur von 3 Stunden ohne die Viertelstunden ein Muster ist.

	IX		I	II
x	75 Gr. 31′	X	75 Gr. 54′	60 Gr. 54′
y	45 31	Y	74. 29′	89. 6
B x Log.	9. 42805	B X	9. 42805	3. 76144
Sin. x Log.	9. 98597	Sin. X Log.	9. 98597	9. 94140
Summe	13. 41402	Summe	13. 41402	13. 70284
Sin. y Log.	9. 85337	Sin. Y Log.	9. 98388	10. 00000
Log. B y	3. 56065	Log. B Y	3. 43014	3. 70284
B y	3636	B Y	2692	5045

§. 88.

Mechanische Bestimmung der Stundenpuncte ꝛc. Ein Instrument dazu.

Es lassen sich aber diese Puncte auch ohne Rechnung mechanisch auf folgende Weise bestimmen: Man vereinige einen Stab AB (Fig. 79) recht winklicht mit einem andern FK, und spreize den rechter Winkel mit einem Querbande FD; an BK setze man bey K einen Stab KM, und an BF einen andern FG, und an diese die Stäbe MN und GH recht winkelicht an, alle von gleicher Länge, nämlich von der Länge des Strales der Uhr mit einem kleinen Ueberschuß, um sie leichter an einander zu setzen, ausgenommen, daß das Querband DF und der mittlere Stab länger seyn, jenes nämlich so lang, als es den rechten Winkel zu spannen nöthig ist, BA aber so lang, daß die Secante der Aequatorshöhe darauf Platz hat, oder lieber noch ein wenig länger. Man kann aber diese Stäbe, wenn der Stab AB lang genug gemacht wird, unter verschie-

schiedenen Polhöhen z. B. von 45 bis 55 Graden gebrauchen, wie ich darnach zeigen will, da muß aber auf AB auch die Secante von 45 Graden noch Platz haben. Damit sie leicht einzupacken, und weiter zu bringen seyn, mache man ihre Verbindung mit einander mit Schrauben (Fig. 67), wie die der Stäbe des Dreyeckes ABD (Fig. 64), von der wir §. 79 geredt haben. Auf den Stab FK (Fig. 79) kommen rechter = und linkerseits die Stundentangenten der Aequinoctialuhr (§. 57) bis auf drey Stunden, also daß BK dem Strale 10000 gleich wird: auf KM aber werden die Tangenten der Grade (§. 56) nach diesem Radius von K gen M bis 45 Gr. und von N gen M die nämlichen aufgetragen, aber auf diesen werden von M gen N 45 Gr. bis 90 Gr. gezählt, und die Zahlen von zehn zu zehn geschrieben: und so ist die Maschine (wie wir darnach sehen werden) bequemmer, doch ist die Auftragung der Grade auf diese zween Stäbe nicht lediglich nothwendig. Es wäre auch gut, wenn über das diese Grade auch auf den Stab FG von 0 bis 45, und auf dem Stabe GH von 45 bis 90 verzeichnet wären.

Gebrauch desselben. Nun gesetzt sie seyn darauf, und die Declination der Fläche, auf der ihr eine Uhr machen sollet, sey, z. B. 30 Gr., so bemerket auf den Stäben KM und FG den dreyßigsten Grad, und zieht einen zarten gerade ausgespannten Faden pq darüber her, der auch über den Punct B, wenn die Verzeichniß der Grade richtig ist, gehn muß. Wenn aber auf diesen Stäben die Grade nicht verzeichnet sind, so nehmet

die

die Tangente von 30 Graden aus einem andern in 10000 Theile, welches den Radius der Uhr ausmachen, getheilten Stabe, mit einem Stangenzirtel, welche 5774 solcher Partikeln beträgt (§. 56 gegen Ende) und machet damit FP = Kq = 5774 solcher Partikeln, daß also die Puncte p und q bemerket werden, über welche sodann der Faden gezogen wird. Dieser Faden muß in dieser Stellung ausgespannt fest bleiben, bis wir mit unsrer Arbeit fertig sind: man mag darum in die Stäbchen KM und FB in die zuvor bestimmte Puncte p und q dinne Nadeln einschlagen, den Faden daran zu binden, oder auf was immer eine andere Weise (etwa mit Herumschlingung desselben, um die Nadeln und Anhängung kleiner Gewichte an seinen beyden Enden) daran befestigen. Ueber diesen Faden pq ziehet alsdann einen andern her, der von A ausgehe: dieser mag in A an einer eingesteckten Nadel haften. (Es muß aber AB genau der Secante der Aequatorshöhe nach dem Radius der Uhr gleich seyn), und wird nach und nach von einem Eintheilungspuncte für die Stunden und Viertelstunden, zum andern auf der Linie FK geführt, daß er je einen nach dem andern decke, da er dann immer ausgespannt über den Faden pq ohne ihn zu verrücken hergehn wird. Ihr nehmt aber bey dieser Arbeit einen Gesellen zu Hilfe, der diesen Faden beym andern Ende über pq hinaushält, da ihr unterdessen so wohl auf der Linie FK als auf der Linie pq die Puncte, über die er hergeht, bemerket. Z. B. Ihr wollet den Punct 10 für die vormittägige Stunde zehn auf der Linie pq und also B 10 bestimmen, so lasset euren Gesellen mit

dem

dem Faden fortrücken bis selber genau über den Punct X auf der Linie FK hergeht; so bald dieses geschieht, ruft: Halt; und bemerket den Punct 10 auf der Linie pq, den er zugleich decket, und messet die Linie B 10. Um diese Linie bequem zu messen leget einen geraden Stab an pq hin, der auf den Stäben GF und KM ruhen wird, an diesem Stabe müssen nun zween Puncte, einer ober B, der andere ober dem Puncte 10, da der von A ausgehende Faden über den Faden pq hergeht, bemerkt werden: der auf B eintreffende kann an dem Stabe schon vor verzeichnet seyn, und an B hingerückt werden; den aber bey 10 bemerket mit einem feinen Reißbleye (sollte aber etwa dieser Stab selbst nach dem Strale der Uhr eingetheilt seyn, so kann man den in 10 fallenden Theil, und also die Länge B 10 mit Ziffern aufschreiben) schreibt aber auch 10 dazu, daß ihr wisset, was für eine Stunde er gilt. Nun so werden von Viertelstunden zu Viertelstunden alle Puncte auf diesem Stabe bemerkt, da man dem von A (hier AG) ausgehenden und über pq hinausgespannten Faden von einem Viertelstundenpuncte zum andern auf der Linie FK fortrücket, bis man alle Stunden und Viertelstunden, welche auf die Grundlinie der Uhr kommen sollen, darauf bemerkt und die dazu gehörigen Ziffer hingeschrieben hat. Es nehmen aber diese Stängelchen einen nicht gar kleinen Platz ein, derowegen, wenn die Uhr groß seyn soll, kann man nur auf den Boden, und zwar nur auf einem zimlich großen damit fortkommen, oder man muß sie mit Böcken, oder Schrägen unterstützen, und darum wird auch diese Arbeit so beschwerlich,

daß

daß, wer mit den zuvor angeführten Rechnungen umzugehen weiß, lieber die Bestimmungen der Linien B 10, B 11, B 1, B 2 ꝛc. auch wenn die Puncte von Viertelstunden zu Viertelstunden verlangt werden, durch Rechnung machen wird, als sich dieser viel mühsamern mechanischen Arbeit unterziehn.

Wenn die Uhr von Mittag gegen Osten abweicht, so kann man doch auch dazu die nämliche Maschine gebrauchen, und so damit ververfahren, als ob sie unter dem nämlichen Winkel gen Westen abweiche, aber die Stunden müssen anders verzeichnet, und der Maaßstab umgekehrt werden; wo für die westliche declinierende Uhr 1 stand, da muß für die östlich declinierende 11, und wo für jene 2 stand da muß 10 geschrieben, und der Stab auch an die Mauer so angehalten werden, daß die Morgenstunden abendseits, und die Abendstunden morgenseits der verticalen Meridianlinie zu stehen kommen.

§. 89.

Wie man die Stundenpuncte und Stundenlinien auf die Mauer aufträgt.

Was immer für eine Art die Stundenpuncte, die wir zur Aufzeichnung einer Uhr auf eine Mauer nöthig haben, aus den in diesem Artikel angeführten mag erwählt werden, so halte ich es doch für rathsam alle diese Puncte, und was dazu gehört, zuvor auf einen geraden Stab und sodann erst von diesem auf die Mauer auf- zutragen. Auf eine Seite dieses Stabes trage ich die Linie CB (Fig. 75 A) auf eine andere die Linie LVI = 16, und auf die vierte Seite des Stabes die Stundentangenten oder Ent-

fer-

fernungen der Stundenpuncte von VI, und 6 welche auf die Gränzlinien LE und le kommen müssen, zu denen auch hinzukommen, welche man unter E (wie hier 2 ist) und e (wie 11 wäre, wenn es auf der Tabelle Platz gehabt hätte) herabsteigen läßt, auf eine dritte Seite dieses Stabes kommen die Linien eB = BE, und die, welche noch darüber in der Grundlinie eE müssen verzeichnet werden, mit beygeschriebenen Buchstaben und Ziffern. Nun mit diesem Stabe begebe ich mich zur Mauer. Ich setze daß auf selber die verticale Mittagslinie CB schon verzeichnet, doch ihre Länge etwa noch nicht bestimmt sey, daß sie aber nicht kürzer sey, als wir sie nöthig haben. (§. 76.) Ich halte nun meinen Stab mit der ersten Seite so nahe daran, als mich der Zeiger, wenn er schon fest ist, und im Uhrcentrum steckt, hinkommen läßt, und halte ihn mit dieser Linie parallel. Den Punct C auf dem Stabe setze ich neben dem Centrum der Uhr in gleicher Höhe, und bemerke den Punct B an der Mauer neben dem Puncte B auf dem Stabe, und ziehe durch den auf der Mauer bemerkten Punct B eine horizontale, folglich auf CB senkrechte Linie; dazu aber bediene ich mich eines großen vollkommen richtigen Winkelmaaßes, dessen Stelle uns etwa das Dreyecke ABD (Fig. 64) vertreten kann, denn lege ich einen Schenkel dieses Dreyeckes oder Winkelmaaßes rechterseits an CB (Fig. 75 A), und setze ich sein Ecke an B, so kann ich am andern Schenkel BE (und eben so, wenn ich einen Schenkel desselben linkerseits an CB ansetze, neben dem andern Schenkel Be) ziehn. Nun bestimme ich mit meinem bemeldten Stabe dessen

sen dritte Seite ich an die Horizontallinie eE, deren Gränzen e und E noch nicht bestimmt sind, so an, daß B am Stabe und B an der Mauer zusammentreffen, und bemerke neben E am Stabe den Punct E auf der Mauer, und eben so auf der andern Seite e neben e, so daß Be = BE werde, so ist auf der Mauer die Linie eE bestimmt. Um LE und le mit CB parallel zu ziehn, setze ich den Stab ober dem Zeiger C an, so, daß B auf der dritten Seite des Stabes gerad ober C kömmt, oder ich setze ihn unter dem Zeiger an, so, daß der Punct B auf dem Stabe in die verticale Mittagslinie CB kömmt, doch so nahe bey C als mich der Zeiger hinkommen läßt, und halte den Stab dem Augenmaaße nach horizontal, und mache neben den Puncten des Stabes e und E Zeichen auf der Mauer, durch die ich sodann die Linien EL und el aber über L und l hinauf verlängert, ziehe, dazu mir der nämliche Stab dienen kann; so sind diese Linien mit CB parallel, wenn es nöthig ist, muß ich diese Linien auch unter E und e herab verlängern. Nun muß ich in ihnen die Puncte l und L bestimmen. Ich lege also die erste Seite des Stabes daran an, daß B auf dem Stabe an E auf der Mauer hinkömmt; und neben C auf dem Stabe bemerke ich den Punct L auf der Mauer, weil LE = CB seyn muß: eben so mache ich es auf der andern Seite den Punct l zu bemerken. Jetzt bemerke ich, da ich die zweyte Seite an LE anlege, den Punct VI, sodann lege ich diese Seite des Stabes an le so, daß der Punct VI des Stabes an l hinkömmt, und neben dem Puncte L des Stabes mache ich ein Zeichen auf der Mauer und schreibe 6 hin,

doch so, daß sich dieses Ziffer leicht wieder auslöschen lasse, nur mit dem Reißbleye. Endlich lege ich die vierte Seite des Stabes an VII. auf der Mauer so an, daß VI auf dem Stabe mit VI auf der Mauer eintreffe, und bemerke auf der Mauer die Puncte für die Stunden und Viertelstunden neben denen auf dem Stabe auch die, welche unter E zu bemerken sind. Eben so mache ich es auf der andern Seite, da ich den Punct VI des Stabes an den Punct 6 an der Mauer anlege, und die Stundenpuncte ꝛc. bemerke, so sind dann alle Puncte für die Stunden und Viertelstunden in den Gränzlinien und der Gränzlinie bemerket.

Jetzt wird es uns leicht seyn die Stundenlinien ꝛc. zu ziehen: man mag es auf folgende Art thun: Leget in die Kehle mm (Fig. 64 IV) der Zeigerstange einen Faden mz (Fig. 71) ein, diesen ziehet ausgespannt über alle in den Gränzlinien und der Gränzlinie bemerkte Theilungspuncte her, und machet nach der Richtung des Fadens bey denen, welche für Stunden gehören, längere Striche, als lauter auf c zielende Pfeile, wie bey der Horizontaluhr (Fig. 71 A und 54, 55) etwas kürzere bey den halben Stunden, und noch kürzere bey den Viertelstunden. Man ziehe aber den Faden bis über den Zifferzettl hinaus und neben ihm blinde Linien daher, und bey den Ziffern neben den verticalen Gränzlinien auch unter und ober jeder Stundenlinie, welche mitten durch das Ziffer geht, noch eine, und unter selber gleichfalls eine auf c zuzielende Linie, in gleicher Entfernung davon nach der Länge, die man den Ziffern ge-

ben will, damit der Schatten des Zeigers bey jeder Stunde das Ziffer mitten durchschneide. Uebrigens kann man, wenn man die blinden Stundenlinien lang genug auszieht, den Zifferzettl auch eine von der hier (Fig. 75 A) vorgestellten ganz verschiedere willkührliche Gestalt geben.

Wenn die Declination einer Uhrfläche sehr groß ist, so, daß sie etwa 60, oder mehrere Grade beträgt, so wird auch CL nach der §. 85 angegebenen Berechnung, oder mechanischen Bestimmung in Rücksicht des Strales und der verticalen Meridianlinie CB sehr groß: man mag aber in solchem Falle CL nur halb so groß annehmen, als sie die Rechnung, oder $\frac{2}{3}$ von der berechneten Größe. Z. B. Die Rechnung gebe uns CL = Cl = 16000 Partikeln des Strales, den man = 10 000 angenommen hat, so mache dafür CL = Cl = 800, aber LVI = 16 nur halb so viel, als sie die Rechnung giebt; auch die Entfernungen der Stundenpuncte von VI und von 6 in den verticalen Gränzlinien nur halb so groß, als du sie sonst machen würdest. Z. B. VI, VII = 6 VII auf der andern Seite = 134 anstatt 268 ꝛc. In welcher Proportion man CL verkleinert, in der müssen auch LVI; und die Entfernungen der Stundenpuncte von VI in den verticalen Gränzlinien verkleinert werden. Aber die Eintheilung der horizontalen Grundlinie bleibt die nämliche, wie sie die Stundentangenten unmittelbar geben.

Wenn CL zwar größer als mans haben will, aber doch nicht gewaltig viel größer ausfällt,

so setze man die Ziffer innerhalb L E, und so auch auf der andern Seite innerhalb l e, so wird die Gestalt der Uhr so gar unförmlich nicht aussehen.

Was für Ziffer zu jeder Stundenlinie gehören, ergiebt sich selbst leicht, weil man wohl weiß, daß die Morgenstunden auf der westlichen, und die Abendstunden auf der östlichen Seite der Mittagslinie bey allen Sonnenuhren die ein Centrum haben, zu stehn kommen.

§. 90.

Vorsicht zu künftiger Erneuerung der Uhr.

Eine Sonnenuhr wird mit der Zeit vom Regen verdorben, und wenn man nicht zeitlich eine Erneuerung vornimmt, findt man endlich weder Ziffer, weder Stundenlinien mehr; darum kostet es darnach eben so viele Mühe sie wieder herzustellen, als anfangs auf ihre Zeichnung ist verwendet worden. Diesem Uebel vorzukommen, schlage man bey jedem Theilungspuncte an der Grundlinie, und an den Gränzenlinien einen Nagel ohne Kopf ein, dadurch man diese Puncte, wenn auch die Stundenlinien vertilget, oder etwas vom Anwurf weggefallen ist, leicht wider finden könne. Damit man die Puncte für die Stunden, von denen für halbe Stunden und Viertelstunden leichter unterscheide, mag man in die Stunden- und Halbestundenlinien zu innerst an der Spitze eines jeden Pfeils noch einen Nagel einschlagen; und wenn die halben Stunden im Zettl mit Puncten bemerkt sind, mögen auch in diese Nägel eingeschlagen werden. Man möchte etwa auch noch außer den Ziffern in den äußersten Linien, die den Uhrenzettl begränzen, außer jedem

dem Ziffer, da eine darůber gehende Stundenlinie selbe erreicht, in diese Puncte Någel einschlagen, um desto gewisser mit der Zeit die Stundenlinien wieder zu finden. Ueber das kőnnte man auch eine Zeichnung der Uhr nach verjůngtem, doch nicht gar zu kleinem Maaßstabe hinterlassen, und auf selbe auch die Polhőhe des Ortes, und die Declination der Mauer hinschreiben, und endlich wåre es noch besser, wenn über das auch beschrieben wåre, wie groß der Radius der Uhr sey angenommen worden, und wie groß nach diesem Radius alle Linien der Uhr seyn, als AB, BE, LVI, BI ꝛc. von Stunden zu Stunden nebst den Viertelstunden, die dazwischen kommen. Diese Zeichnung und beygesetzte jetzt bemeldte Bestimmungen kőnnte man zwar auf einem Blatt Papier, aber noch besser auf einer mit Papier ůberzogenen hőlzernen Tafel, die an einem sichern Ort aufgehångt bliebe, hinterlassen, so wůrde der, welcher die Uhr mit der Zeit reparieren soll, da er sich der darauf verzeichneten Nachrichten bediente, sich leicht helfen kőnnen, und kőnnte die Reparation von einem der Gnomonik wenig erfahrnen vorgenommen werden.

Weil es auch geschehen kann (obwohl es bey meiner oben bemeldten Art den Zeiger anzumachen nicht leicht geschieht) daß der Zeiger verdorben oder gar weggerissen wird, so mőgen wir, wenn der Platz vor der Uhr unser ist, durch einen in den Boden eingesetzten Stein machen, daß er leicht wieder in gehőriger Richtung herzustellen sey, nåmlich auf folgende Weise: Man hånge eine Schnur bey C (Fig. 75 B) an die Mauer ober dem Zeiger an, und lasse sie nach der

schiefen Direction des Zeigers c h oder ihm ausgespannt bis an den Boden hing hn, und dort, wo er den Boden erreicht, einen Stein fest einsetzen und ein wohl kenntliches Zeichen darauf machen, daß, wenn man die Schnur von C aus ausgespannt daran hält, sie wieder die Richtung, welche der Zeiger hatte, weise. Hätte man aber nur eine Mittagslinie in der Gegend der Uhr und die Polhöhe bekannt, so könnte man auch mit Beyhilfe des hölzernen Dreyeckes A B D (Fig. 64 I) auch den Zeiger leicht wieder herstellen, wenn je der Punct C noch da ist; den man aber, wenn noch einige Stundenlinien merkbar sind, weil alle darauf zugehn, leicht wieder findet.

Wir haben bisher die Stundenpuncte in den verticalen Gränzlinien und der Grundlinie zu bestimmen gelehrt, jetzt wollen wir zeigen, wie man sie in der Aequinoctiallinie bestimmen könne. Die Weise sie in der Aequinoctiallinie zu bestimmen ist allgemein, und dient sowohl bey Uhren mit einem Centrum als bey Uhren ohne Centrum. Für die Uhren ohne Centrum ist sie die beßte und sicherste. Bey denen, die ein Centrum haben, ist sie, wie wir gleich sehen werden, in gewissen Fällen der bisher angeführten vorzuziehn, sonderlich wenn auch die Viertelstunden sollen bemerkt werden, weil sie bequemer ist, indem sie weniger Rechnung braucht, als die Bestimmung der Stundenpuncte in der horizontalen Grundlinie. Wir müssen aber zuvor zeigen, wie man die Subsilarwinkel, den verticalen, und äquatorischen entweder durch Berechnung, oder durch genaue Zeichnung zu bestimmen habe.

§. 91.

§. 91.

Zur Bestimmung dieser Winkel durch Rechnung dienen folgende Proportionen. Bestimmung des Zeigerwinkels, und der Substilarwinkel. I Durch Berechnungsphärischer Dreyecke.

I. Wie sich verhält der ganze Sinus zum Cosinus der Polhöhe, so verhält sich der Cosinus der Declination zum Sinus des Zeigerwinkels

II Wie sich verhält der ganze Sinus zum Sinus der Declination, so verhält sich die Cotangente der Polhöhe zur Tangente des verticalen Substilarwinkels

III Wie sich verhält der ganze Sinus zum Sinus der Polhöhe, so verhält sich die Cotangente der Declination zur Cotangente des äquatorischen Substilarwinkels.

Diese drey Sätze wollen wir zuerst beweisen. Wir müssen aber Kenntniß der sphärischen Trigonometrie haben bey denen, die den Beweis verstehn wollen, voraussetzen (der pure Praktikant übergeht den Beweis): darnach wollen wir die Anwendung dieser Sätze machen.

Den Beweis leichter zu begreifen schneidet euch von Papier einen Sector C S Z S C aus, wie ihn die Figur 84 weiset. CZ der Stral dieses Sectors sey die Verticallinie; Z sey unser Zenith; C der Mittelpunct der Erde; P C die Weltachse; P Z das Complement der Polhöhe nämlich das Maaß des Winkels PCZ, den die Achse CP mit der Verticallinie PZ macht, und ziehet Z n senkrecht durch P C also, daß Z m c = n m C ein rechter Winkel sey.

Diesen Sector bieget sodann an den Linien ZC und PC ab, und vereiniget SC rechterseits mit SC linkerseits, daß ein sphärisches Dreyecke PZS daraus entstehe, in welchem die Fläche PSC auf die Fläche ZSC senkrecht, und folglich PSZ ein rechter Winkel sey. Die Fläche PZC in diesem dreyeckigten sphärischen Sector stelle die Mittagsfläche; die Fläche CZS die declinierende gegen Norden gewandte Fläche; und die Fläche PCS die Substilarfläche vor. CS ist die verticale Substilarlinie; PCS der Zeigerwinkel, und SP sein Maaß; ZCS der Substilarwinkel, und SZ sein Maaß; endlich der Winkel SPZ = Zmn ist der äquatorische Substilarwinkel den nämlich Zm (die Grundlinie der Meridianfläche PZC auf der Aequatorsfläche Zmn) mit mn (der Grundlinie der Substilarfläche PCS auf der nämlichen Aequatorsfläche) machet; denn die Fläche Zmn weil sie senkrecht durch die Achse PC geht, ist eine äquatorische oder dem Aequator parallele Fläche. Jetzt gehn wir zum Beweise der angeführten Proportionen selbst.

Wir haben in dem sphärischen Dreyecke PSZ nebst dem rechten Winkel S, den Bogen PZ, welcher das Complement der Polhöhe ist; und den Winkel PZS, als das Complement des Declinationswinkels, nämlich die Neigung der Mittagsfläche PZC gegen die declinierende PCS, bekannt. Nun sind 1) die Seite dieses Dreyeckes PS, als das Maaß des Zeigerwinkels: 2) die Seite ZS, als das Maaß des verticalen Substilarwinkels; und 3) der Winkel SPZ = nmZ als das Maaß des äquatorischen Substilarwinkels

kels zu suchen. Also sprechet nach den Regeln der sphärischen Trigonometrie.

I Wie sich verhält der ganze Sinus zur Hypothenuse PZ (dem Cosinus der Polhöhe), so verhält sich der Sinus des Winkels PZS (Cosinus der Declination) zum Sinus der Seite PS (Sinus des Zeigerwinkels)

II Wie sich verhält der ganze Sinus zum Cosinus von PZS (Sinus der Declination) so verhält sich die Tangente von PZ (Cotangente der Polhöhe) zur Tangente von ZS (Tangente des Substilarwinkels)

III Wie sich verhält der ganze Sinus zum Cosinus von PZ (Sinus der Polhöhe), so verhält sich die Tangente von PZS (Cotangente der Declination) zur Cotangente von SPZ (Cotangente des äquatorischen Substilarwinkels).

In Ulacqs kleinen Logarithmenbüchlein, in des Vorberichtes viertem Kapitel von sphärischen rechtwinkelichten Dreyecken kömmt unsre erste Proportion mit Ulacqs VII; die zweyte mit Ulacqs XII; die dritte mit Ulacqs VI übereins.

Also I den Zeigerwinkel zu finden, addiert den Logarithmus des Cosinus der Declination zum Logarithmus des Cosinus der Polhöhe, so ist die Summe nach Abzug des Logarithmus des ganzen Sinus der Logarithmus des Sinus des Zeigerwinkels.

II Den verticalen Substilarwinkel zu finden, addieret den Logarithmus der Cotangente der Polhöhe zum Logarithmus des Sinus der

Declination, so ist die Summe nach Abzug des Logarithmns des ganzen Sinus der Logarithmus der Tagente des gesuchten Substilarwinkels.

III Den äquatorischen Substilarwinkel zu finden, addiret den Logarithmus der Cotangente der Declination zum Logarithmus des Sinus der Polhöhe, so ist die Summe nach abgezogenem Logarithmus des ganzen Sinus der Logarithmus der Cotangente des äquatorischen Substilarswinkels.

Z. B. Es sey die Polhöhe 50 Grade, die Declination 65 Grade, so haben wir in dem Logarithmenbüchlein die Logarithmen des Sinus, des Cosinus, und der Cotangente der Polhöhe, und die Logarithmen des Sinus, des Cosinus, und der Cotangente der Delination aufzusuchen die Rechnung sieht also aus.

I		II		III	
Polh. Cos.	9.80807.	Polh. Cot.	9.92381.	Polh. Sin.	9.88425.
Decli. Cos.	9.62595.	Decl. Sin.	9.95728.	Decl. Cot.	9.66867
Sin. Z. W.	9.43402.	T. Subst.	9.88109.	Cot. Ae. S.	9.55292
Zeigerw. 15 Gr. 46′.		Subst. Wink. 37 Gr. 15′.		Aeq. Subst. 70 Gr. 21′.	

§. 92.

Wenn der Zeiger an der Mauer schon fest, und recht gestellt ist, kann man diese Winkel auch ohne Rechnung auf folgende Weise bestimmen:

Leget daß Winkelmaaß oder Dreyecke ABD (Fig. 64) horizontal mit einem Schenkel BD an die Mauer so an, daß der andere Schenkel AB von der Mauer senkrecht hervorgehend zu un-

unterst bey h (Fig. 60) an der Spitze der Zeigerstange sich anlege, und bemerket am Ecke der zwo Schenkeln AB und BD den Punct s, da das Ecke sich anlegt, welcher also senkrecht hinter h an der Mauer ist: hat nun die Uhr ein Centrum C, so ist sC die Substilarlinie, und sCh der Zeigerwinkel; und wenn sC zum Radius angenommen wird, so ist sh die Tangente des Zeigerwinkels; und sCB ist der verdicale Substilarwinkel, (die Linie hs in dieser Figur muß man sich auf die Uhrfläche lE senkrecht gerichtet vorstellen). Zieht ihr von s aus eine mit eE parallele horizontale Linie sg, so verhält sich cg zu gs, wie der ganze Sinus zur Tangente des verticalen Substilarwinkels gcs, oder bestimmet einen Punct g in der Linie CB, daß euch nach euerem Maaßstabe Cg = 10000 sey, und zieht gs bis an die Substilarlinie mit eE parallel, so ist gs selbst die Tangente des Substilarwinkels (hier nehm ich g und s anfangs noch unbestimmt an, nach Verschiedenheit meines Maaßstabes werden die Linien Cg und Cs größer oder kleiner. Eben so kann man den Zeigerwinkel csh messen, denn es verhält sich cs zu sh wie der ganze Sinus zur Tangente des Zeigerwinkels csh.

2 Bestimmung dieser Winkel ohne Hilfe der sphärischen Trigonometrie.

Hat die Uhr kein Centrum, so lege das Winkelmaaß ABD (Fig. 64) eben so mit einem Schenkel an die Mauer an, den andern Schenkel lasse erstlich an einer Spitze des Zeigers h (Fig. 72), sodann an der andern c vorbeygehn, und bemerke an der Ecke des Winkelmaaßes den senkrecht hinter h auf der Mauer befindlichen Punct, den wir wollen S heißen, und eben so

den

den hinter c, welchen wir wollen s heißen; und zieh durch selbe eine gerade Linie Ss, so ist sie die Substilarlinie: und wenn durch s oder durch S eine Verticallinie ziehest, so ist der Winkel, den diese Linie mit Ss macht, der verticale Substilarwinkel.

Den Zeigerwinkel bey einer solchen Uhr zu bestimmen, miß die Linien hS und cs nebst der Linie Ss (in der Figur 76 setz in deinen Gedanken c an die Stelle S, und Cs in die Stelle SM; und h in die Stelle N, und S in die Stelle M′) und setz darnach hS und cs rechtwinkelicht auf Ss auf einer ebenen Fläche nach dem nämlichen Maaße zusammen, und zieh eine gerade Linie ch durch die Puncte c und h, und CA mit sS parallel, so ist hcA der Zeigerwinkel.

Den äquatorischen Substilarwinkel unmittlbar durch Messung und Zeichnung zu bestimmen werde ich, wenn die Uhr ein Centrum hat, und der Zeiger schon fest ist, zu Ende des §. 94. eine Weise geben.

Ueberhaupt aber ließ sich die angeführte dritte Portion für diesen Winkel geometrisch also auflösen: Machet (Fig. 12) auf einer ebenen Fläche GB dem Radius gleich, = 10000; und setzet BC = dem Sinus der Polhöhe senkrecht darauf; sodann machet Gm = der Cotangente der Declination, so ist mn die Cotangente des äquatorischen Substilarwinkels: messet also mn, und bestimmet daraus erstlich unmittlbar das Complement des äquatorischen Substilarwinkels,

und

und aus diesem diesen Substilarwinkel selbst. Die Tangenten könnt ihr aus der §. 57. und den Sinus der Polhöhe aus der §. 60., wo er AM heißt, angeführten Tabelle nehmen, aber die unmittlbare Rechnung ist sicherer.

§. 93.

Der Winkel NBS (Fig. 86) den die Aequinoctiallinie BÆ mit der Horizontallinie BM auf einer declinierenden verticalen Fläche macht, ist dem verticalen Substilarwinkel BCS gleich. Wie die Aequinoctiallinie auf declinierenden Flächen zu ziehn sey.

Denn die Substilarfläche ist sowohl auf die verticale declinirende, als auf die Aequinoctialfläche oder den Aequator senkrecht.

Die Aequinoctiallinie BÆ aber ist ein gemeinschaftlicher Durchschnitt beyder, nämlich der äquinoctialen und der declinirenden Verticalfläche; also ist sie auf die Substilarfläche, und folglich auch auf die Substilarlinie CS senkrecht, und CNB = BNS ein rechter Winkel; weil dann auch CBS ein rechter Winkel ist, so ist das Dreyeck BSN dem Dreyecke CSB ähnlich, und der Substilarwinkel BCS dem Winkel NBS oder ÆBM gleich.

Eurer Einbildung bey diesem Beweise zu helfen, schneidet euch ein Papier nach der Figur 85 aus. Da stelle CB die verticale Meridianlinie, und CN die Substilarlinie auf der declinirenden Fläche BCN vor; CNG sey die Substilarfläche, und BNG die Aequinoctialfläche: diese beyde bieget an den Linien CN und BN auf BCN senkrecht auf, so, daß sich NG und NG′

an

an beyden mit einander vereinigen, so stellet BG die Meridianlinie auf der äquatorischen Fläche, das ist, den Stral der Uhr, NG die Substilarlinie auf selber; BSN den äquatorischen Substilarwinkel, und BN die Aequinoctiallinie, vor, welche, wie ihr sehet, auf CN senkrecht ist.

Wenn also die verticale Mittagslinie CB und die Substilarlinie CS unter dem Substilarwinkel BCS schon gezogen sind (Fig. 86), so könnt ihr auch die Aequinoctiallinie BÆ auf selber declinirender verticalen Fläche leicht verzeichnen. Denn ziehet eine horizontale Linie BM auf BC senkrecht (§. 87.), und machet BM = BC, und MÆ = BS so ist BÆ die verlangte Aequinoctiallinie, die ihr von B auf Æ ziehen könnt. Oder wenn euch der Substilarwinkel in Graden ꝛc. bekannt ist, so gebet der Linie BM 10000 Theilchen, und setzet MÆ die Tangente des Substilarwinkels in eben solchen Theilen senkrecht darauf, so habt ihr den Punct Æ, und könnt BÆ ziehen.

§. 94.

Wie die Proportion der Substilarlinien zum Radius der Uhr zu finden sey.

Jetzt müssen wir auch die Länge der Substilarlinie (Fig. 85) CN und NG in Rücksicht des Radius BG suchen, weil wir sie zur Eintheilung der Stunden auf der Aequinoctialinie nöthig haben. Weil das Dreyecke NGB bey N rechtwinkelicht ist, so verhalt sich die äquatorische Substilarlinie NG zum Radius BG, wie der Cosinus des äquatorischen Substilarwinkels NGB (das ist, wie der Sinus von NBG) zum ganzen Sinus. Also, wenn man BG = 10.000 annimmt, findt man NG als den Cosinus

sinus von NGB unmittlbar unter den Sinus-sen. Z. B. wenn der Substilarwinkel BGN = 70 Gr. 21 Min. ist, so ist NG = 3363. Nimmt man aber NG zum Radius an, so ist NC die Tangente des Winkels NGC oder Cotangente des Zeigerwinkels NCG; und BN die Tangente, und GB die Secante des äquatorischen Substilarwinkels BGN: also, wenn man die äquatorische Substilarlinie NG zum Radius etwa von 10000 Theilen annimmt, findt man BG unmittlbar unter den Secanten, NC aber und BN unter den Tangenten. Z. B. gesetzt es sey der äquatorische Substilarwinkel 70 Gr. 21 Min., und der Zeigerwinkel 15 Gr. 46 Min. (wie sie sich aus der Declination von 65 Gr. für die Polhöhe 50 Gr. ergeben) und wir nehmen GN = 10000 an; so finden wir BG = 29738, BN = 28006, und NC die Cotangente von 15 Gr. 46 Min. = 35418.

Sind euch die Linien CN und BN nach dem Radius NG = 10000 bekannt, und ihr wollt sie nach dem Radius BG = 10000 haben, so suchet zuerst BN und NG nach diesem Radius, weil NBG das Complement des äquatorischen Substilarwinkels BGN ist, so verhält sich BG zu NG, wie der ganze Sinus zum Cosinus des äquatorischen Substilarwinkels, und BG zu BN wie der ganze Sinus zum Sinus des äquatorischen Substilarwinkels. Diese findet ihr, wenn euch der äquatorische Substilarwinkel schon bekannt ist, unmittlbar in den Tabellen der Sinusse. Z. B. es sey der äquatorische Substilarwinkel 70 Grad 21 M., so ist BN der Sinus desselben = 9418, und NG

sein

sein Cosinus = 3363. Nachdem ihr also NG in zehn tausend Theilen von BG wisset, könnt ihr jetzt leicht auch CN in solchen Theilen finden: denn gesetzt es verhalte sich z. B. NG zu NC wie 10000 zu 36803, so suchet den Logarithmus von 36803: ihr findet ihn = 4.5658777. Nun zieht dem Logarithmus von 10000 davon ab, so giebt die Differenz den Verhältnißlogarithmus 0.5658777: diesen addieret zu 3.5266927, dem Logarithmus von NG = 3363, so ist die Summe 4.0925704 der Logarithmus von NC = 12376: folglich NC = 12376 Theile, derer BG = 10000 ist.

Wenn ihr wollet CB (welche Linie als Secante der Polhöhe in Theilen des Radius BG = 15557 ist) in den Theilen des Radius NG = 10000 haben, so sprechet: wie sich verhält 3363 (NG in Theilen von BG) zu 10000, so verhält sich 15557 zu CB in Theilen von NG, und ihr findet CB = 46260 socher Theile, derer der Stral NG = 10000 ist.

Wenn der Zeiger schon in seiner richtigen Stellung fest ist, kann man die äquatorische Substilarlinie, nachdem die Aequinoctiallinie auf selber schon gezogen ist, auch unmittelbar durch Messung finden, und als einen Radius annehmen auf folgende Weise: Setzet ein Winkelmaaß abd (Fig. 88) an den Zeiger ch so an, daß es selben mit einem Schenkel ab berühre, fahret aber damit an dem Zeiger ch auf und ab, bis ein Stab KN, den ihr an den Schenkel bd anleget, mit seinem Ende N die Aequinoctiallinie auf der Mauer erreichet, und messet die

Länge GN, so ist selbe das Maaß der äquatorischen Substilarlinie, die sich in N mit der verticalen vereiniget, und ihr könnt, auch wenn die Uhr ein Centrum C hat, die verticale NC ziehen.

Nachdem der Punct N auf der Mauer, und der Punct B bestimmt ist, lassen sich auch BN und BG (Fig. 85) messen. Setzt man sodann diese 3 gemessene Linien in ein Dreyeck BGN zusammen, so ergiebt sich für sich selbst der äquatorische Substilarwinkel BGN, dessen Tangente BN, wenn man NG in 10000 Theile abtheilt, sich nach diesen messen läßt, und zeiget wie groß er in Grade rc. ist.

§. 95.

Wie die Stundenpuncte in der Aequinoctiallinie bestimmet werden.

Jetzt wollen wir endlich zeigen, wie die Stundenpuncte in der Aequinoctiallinie zu bestimmen seyn: ich setze aber zum voraus, das wenigst die Länge der äquatorischen Substilarlinie, und der äquatorische Substilarwinkel schon zuvor bestimmt seyn. Wenn dieses ist, so vergleichet zuerst diesen Winkel mit den Stunden- und Viertelstundenwinkeln, die oben §. 57 angeführt worden sind, und sehet zu, ob er nicht mit einem derselben völlig, oder beynahe völlig übereinsstimme, also, daß der Unterschied gar keiner, oder so klein sey, daß er als unmerklich kann verachtet werden z. B. nur etwa von einer oder zwoen Minuten. Je kleiner die Uhr ist, je mehr Minuten darf dieser Unterschied betragen ohne für merklich geachtet zu werden.

Wir wollen dann setzen, er sey unmerklich oder gar keiner, und in Beyspiel dieser Weise die

Bestimmung der Stundenpuncte in der Aequinoctiallinie zu machen anführen. Gesetzt also die Polhöhe sey 50 Gr., die Declination einer von Süden gen Westen abweichenden Verticalfläche, auf welche eine Uhr kommen soll, sey 53 Grade; so findet ihr (§. 91) den Zeigerwinkel NCG = 22 Gr. 26 Min., den verticalen Substilarwinkel BCN = 33 Gr. 50 Min. und den äquatorischen BGN = 60 Gr. Nun findet ihr in der §. 57 angeführten Tabelle, daß 60 Grade der Stundenwinkel von 4 Stunden sey, daraus, weil die Declination gen Westen geht, nehmet ihr ab, daß der Substilarpunct N auf der Aequinoctiallinie der Stundenpunct der vierten Abendstunde sey. Der Cosinus von 60 Graden ist halb so groß als der ganze Sinus, folglich ist in diesem Falle BG = 2GN, und also hat auch CB noch so viel Zehntausendtheile von GN, als von GB: die Secante der Polhöhe von 50 Gr. in Theilen von GB ist = 15557; also ist sie in Zehntausendtheilchen von GN = 31114. Ziehet also zuerst aus dem Centrum C (Fig. 92) eine verticale Meridianlinie CB von 31114 Theilchen des Radius GN, den ihr = 10,000 annehmet. Aus dem Puncte B ziehet eine horizontale Linie BM von 10 000 Theilchen, und setzet eine verticale Linie MÆ von 8263 Theilchen als Tangente des Substilarwinkels, dem der Winkel MBÆ (§. 93) gleich seyn muß, von 33 Graden, und 50 Min. rechtwinkelicht daran; so könnt ihr von B durch Æ die Aequinoctiallinie ziehn. In dieser Linie BÆ bestimmet den Substilarpunct N, dessen Entfernung von B die Stundentangente von VI Stunden nämlich 1732 Partikeln beträgt. Zu N schreibet die Stunde VI; zu B aber XII (die Fi-

Figur stimmt mit diesem Beyspiele nicht überein. Denn in selber ist N bey der Stunde V und der Winkel MBÆ größer als von 33 Gr. 50 Min. angenommen). Von N aus traget auf und abwärts in die Aequinoctiallinie BÆ die Stundentangenten von einer, zwo ꝛc. Stunden ein, und bemerket die Stundenpuncte der Ordnung nach mit beygesetzten Ziffern I, II ꝛc. Es lassen sich aber von N aus nicht wohl mehr fünfthalbe, bis fünf Stunden auf einer Seite anbringen, wenn man nicht entweder die Aequinoctiallinie sehr weit ausstrecken, oder den Stral, das ist die äquatorische Substilarlinie gar klein annehmen will, in welchem letzten Falle die nahe zu N hinkommenden Stundenpuncte nahe zusammentreten. Entgegen entfernen sich im ersten Falle, wenn nämlich der Radius zimlich groß genommen wird, die äußersten Stunden gar weit von dem Puncte N, und sind in beyden Fällen die Entfernungen die äußern Stunden von einander sehr ungleich.

Es ist aber nicht nöthig, daß der äquatorische Substilarwinkel eben mit dem Winkel einer ganzen Stunde einerley sey: auch Viertelstunden gelten. Z. B. Gesetzt die Declination sey 8 Gr. 40 Min., so findet ihr durch Rechnung den äquatorischen Substilarwinkel = 11 Gr. 15 Min. Wenn ihr diesen mit denen in der Tabelle (§. 57) vergleichet, findet ihr, daß er der Winkel von 3 Viertel der ersten Stunde sey, also sehet ihr, daß N, wenn die Declination westlich ist, auf der Aequinoctiallinie auf 3 Viertel nach XII (wenn sie östlich ist auf 1 Viertel nach XI) fällt: determiniert also auf die-

ſer Linie alle Puncte von Viertelſtunden, und von XII aus, ſo wird jeder vierte Punct für eine Stunde gelten.

Wenn aber der äquatoriſche Subſtilarwinkel auch mit keinem der Viertelſtundenwinkel in bemeldter Tabelle übereinskömmt, ſo ſuchet zuerſt den nächſt kleinern in dieſer Tabelle, und bemerket den Unterſchied. Z. B. Es ſey die Polhöhe 50 Gr., die Declination 9 Gr. 15 Min., ſo findet ihr durch Rechnung den äquatoriſchen Subſtilarwinkel = 12 Gr.: vergleichet ihr dieſen mit denen in der Tabelle, (§. 57) ſo werdet ihr ſehn, daß der nächſt kleinere 11 Gr. 13 Min. ſey (dem 3 Viertel zukömmt), den dieſer um 45 Minuten überſchreitet: folglich, wenn die Declination weſtlich iſt, iſt drey Viertel nach XII Uhr nächſt an dem Subſtilarpuncte N, und dieſer fällt zwiſchen drey Viertel nach XII, und I iſt aber von drey Viertel nach XII nur 45 Minuten entfernt. Dieſen Unterſchied nämlich 45 Minuten, addieret ſodann allen Stunden- und Viertelſtundenwinkeln, welche auf der Aequinoctiallinie auf der weſtlichen Seite von N müſſen verzeichnet werden, und bemerket die Summen; ſubtrahieret ihn aber von allen, welche oſtwärts kommen, und bemerket die Differenzen; ſuchet ſodann die dieſen Summen und Differenzen gehörigen Tangenten, und tragt die von den Summen in dieſem Beyſpiele öſtlich, die von den Differenzen weſtlich von N aus auf die Aequinoctiallinie, ſo werden die Puncte richtig bemerkt ſeyn; und jeder vierter Punct von XII Uhr an iſt ein Stundenpunct; die übrigen ſind für die darzwiſchen kommenden Viertel.

Alſo

Also im gegebenen Beyspiele ist BN die Tangente des äquatorischen Substilarwinkels von 12 Gr. = 2126 nach dem Radius der äquatorischen Substilarlinie = 10000, und der Punct N ist auf der östlichen Seite B oder XII. Von N aus kömmt aufwärts östlicher Seits in der Aequinoctiallinie die Tangente von 3 Gr. 45 Min. — 45 Min. (das Zeichen (—) heißt weniger) = 3 Gr. nämlich 524 für I darnach die Tangente von 7 Gr. 30 Min. — 45 Min. = 6 Gr. 45 Min. 1184 für das erste Viertel nach eins: darnach die Tangente von 11 Gr. 15 Min. — 45 Min. = 11 Gr. 30 Min. 2035 für das zweyte Viertel nach I: darnach die Tangente von 15 Gr. — 45 Min. = 14 Gr. 15 Min. 540 für das dritte Viertel nach I: darnach die Tangente von 18 Gr. 45 Min. — 45 Min. = 18 Gr. 3395 für die Stunde II. u. s. w.

Abwärts aber auf der westlichen Seite von N bestimmet erstlich die Tangente von 0 + 45 M. (nämlich von 45 M.) 131 den Punct in der Aequinoctiallinie für 3 Viertel auf I als den nächsten am N: darnach gäbe die Tangente von 3 Gr. 45 Min. + 45 Min. = 4 Gr. 30 M. 787 den zweyten Punct für halbe Einuhr: darnach die Tangente von 7 Gr. 30 M. + 45 M. = 8 Gr. 15 Min. 1450 für die erste Viertelstunde nach XII: (XII selbst kömmt an B) darnach die Tangente von 15 Gr. + 45 Min. 2820 für 3 Viertel auf XII. u. s. w.

Hat die Uhr kein Centrum, so wird, ehe man die Stunden- und Viertelstundenpuncte in der Aequinoctiallinie bestimmt, der Substilar-

punct N zuvor auf folgende Weise bestimmet: Setzet ein Winkelmaaß so an, daß es mit einem Schenkel a b (Fig. 83) den Zeiger h berühre, da man den andern b d an die Aequinoctiallinie BÆ anlegt; und, da es so an selber anliegt, durchschneidet sie am Ecke des Winkelmaaßes b mit einer kleinen zarten Linie n: sodann wendet das Winkelmaaß um, wie es die punctierten Linien weisen, und durchschneidet die Aequinoctiallinie am Ecke b des umgewandten Winkelmaaßes mit einer zweyten zarten Linie m auf die nämliche Weise, so ist n m die Zeigerdicke, und N kömmt mitten zwischen m und n. Von N aus werden sodann die Stundenpuncte ꝛc. bestimmt.

§. 96.

Wie lang der Zeiger nothwendig seyn muß.

Damit der Schatten des Zeigers im Winter sowohl, als im Sommer, und das Jahr hindurch jederzeit über die Aequinoctiallinie hergehe, oder sie wenigst erriche, so müßt ihr ihn nicht zu kurz machen. Ein Winkelmaaß abd (Fig. 88) und daran gesetzter Stab KN, der die Aequinoctiallinie erreichet, dienen den Punct G am Zeiger zu weisen, welcher in den Aequinoctien seinen Schatten den ganzen Tag hindurch auf die Aequinoctiallinie hinwirft. Nun, damit der Schatten des Zeigers auch im winterlichen Solstitium sie erreiche, so muß G h wenigst nicht kürzer seyn als die Tangente von drey und zwanzig und einem halben Grade nach dem Radius GN, welcher die äquatorische Substilarlinie ist; das ist, wenn GN = 10000 ist, soll G h nicht kleiner seyn, als 4348 solcher Theilchen. Aber von G hinauf, dem Ende h gegenüber muß seine Länge, wenn etwa der Zeiger, weil die Uhr kein Centrum hat, die

die Mauer nicht erreicht, sich wenigst eben so weit erstrecken, sonst würde sein Schatten im sommerlichen Solstitium im Puncte N die Aequinoctiallinie nicht erreichen: lieber aber mache man Sicherheit halber den Zeiger etwas zu lang als zu kurz, so ist auch sein Schatten von Ferne desto merklicher.

§. 97.

Wenn die Uhr ein Centrum hat, so ist es für sich selbst klar, daß die Stundenlinien von den Stundenpunkten auf der Aequinoctiallinie, auf das Centrum der Uhr zuzuziehn seyn. Das geschieht auf die nämliche Weise, wie wir sie oben §. 89. von den Stundenpuncten in den Gränzenlinien und der Grundlinie zu ziehen gelehrt haben. Wenn aber die Uhr kein Centrum hat, wie können wir in diesem Falle die Stundenlinien verzeichnen? Ich will verschiedene Weisen angeben.

Wie man die Stundenlinien zeichnet.

I. Wartet, bis an einem hellen Tage der Schatten des Zeigers je auf einen Stundenpunct in der Aequinoctiallinie fällt; und, so bald dieses geschieht, bemerket an den zwoen Enden des Schattens mitten in selbem bey jedem einen Punct, und zieht durch diese zween Puncte etwa mit einem Bleystifte eine gerade Linie, die ihr verlängern könnt, so viel ihr wollt, so ist diese Stundenlinie unterdessen blind gezogen. Davon ihr sodann, einen so langen Theil mit Farben malen könnt, als ihr wollt, und als es schicklich ist. Eben so macht es alsdann auch bey allen übrigen Stunden und Viertelstunden. Es kann aber auch das Mondeslicht dazu dienen.

Mit Sonnen- oder Mondslicht.

II. Weil es aber unbequem ist einen ganzen Tag, oder großen Theil eines Tages so da-

Mit einem Kerzenlicht.

mit zuzubringen, und die Uhr auch nicht jeden Tag in allen Stunden, die sie weiset, beleuchtet wird, und auch Wolken eine Hinterniß machen können, so möget ihr die Verzeichniß zu Nachts, durch Hilfe eines etwas starken Kerzenlichtes machen. Bereitet euch dann dazu eine verticale Säule von Holz ab (Fig. 80), die auf einem Fußgestelle m m m ruhe. Eine Hilse C, die den Leichter trägt, lasse sich an dieser Säule auf- und abschieben, und da, wo man es haben will, mit einer Stellschraube befestigen. Diese Maschine stellet auf das Gerüst neben der Uhr, doch dem Zeiger nicht gar zu nahe. Nun mit Veränderung der Stellung dieser Maschine, und der Erhebung des Lichtes, werdet ihr es zuwegen bringen, daß der Schatten des Zeigers genau je über einen der in der Aequinoctiallinie bemerkten Puncte nach dem andern gehe. Da der Schatten des Zeigers über einen dieser Puncte z. B. bey I hergeht; bemerket in diesem Schatten zween ziemlich weit von einander entfernte Puncte, und ihr könnt durch selbe die Stundenlinie für diese Stunde ziehn, und so lange ausziehen, als ihr wollt. Eben so macht es mit allen übrigen Stunden ꝛc. bis alle Linien gezogen sind.

Mit Fäden.

III. Auch ohne Licht bey Tage könnt ihr die Stundenlinien mechanisch auf folgende Weise ziehn: Es sey c e (Fig. 90) der Zeiger; d b f sey im Durchschnitte die Mauer, auf die eine Stundenlinie f d hinkommen soll, b ein Stundenpunct in der Aequinoctiallinie; so 1) bindet einen dünnen Faden an den Zeiger bey a an; diesen lasset von einem euerem Gesellen ausgespannt an den Punct b anhalten. 2) Einen andern

dern dinnen Faden bindet an den Zeiger bey c an, und haltet ihn ausgespannt, und an den Faden a b angelehnt an die Mauer bey d an. Der Faden c d muß den Faden a b zwar berühren, aber nicht verrücken, und die Fäden müssen unter der Stange gleichsam von ihrer Achse hervorgehn, so ist der Punct d in der Stundenlinie. 3) Eben so, wenn ihr darnach einen Faden in e anbindet, und selben ausgespannt an den Faden a b, den er berühre, aber nur berühre, vorbeygehen lasset, bis an die Mauer hinziehet, könnt ihr an selber einen Punct f, da er sie berühret, bemerken, der gleichfalls in die Stundenlinie fällt. 4) Ziehet sodann durch diese Puncte d und f die Stundenlinie d f. Und so zieht eine Stundenlinie nach der andern.

IV. Noch ist eine vierte Weise übrig die Stundenlinien zu ziehn; sie ist diese: 1) Nachdem ihr die Länge der verticalen Substilarlinie C N nach §. 94. in Zehntausendtheilen der äquatorischen Substilarlinie berechnet habet, dividieret die Länge der verticalen Substilarlinie mit einer Zahl, mit der sie dividiert einen Quotus giebt, der weder zu groß, weder zu klein sey, sondern beyläuftig die Länge habe, die ihr den Stundenlinien geben wollet, oder etwa noch so lang. Z. B. gesetzt, es sey die Declination der Mauer 70 Gr. 23 Min., folglich der verdicale Substilarwinkel 38 Gr. 23 Min., der äquatorische 75; der Zeigerwinkel 12 Gr. 15 Min. dessen Cosecante C N in Theilen der äquatorischen Substilarlinie = 47130 sey: diese wollen wir mit 4 dividieren, so ist der Quotus 11782. 2) Nun zieht mit der Aequinoctiallinie B Æ, in welche ihr die Stundenpuncte eingetragen habet,

Mit einer Parallellinie ꝛc.

mit zuzubringen, und die Uhr auch nicht jeden Tag in allen Stunden, die sie weiset, beleuchtet wird, und auch Wolken eine Hinterniß machen können, so möget ihr die Verzeichniß zu Nachts, durch Hilfe eines etwas starken Kerzenlichtes machen. Bereitet euch dann dazu eine verticale Säule von Holz ab (Fig. 80), die auf einem Fußgestelle m m m ruhe. Eine Hilse C, die den Leichter trägt, lasse sich an dieser Säule auf = und abschieben, und da, wo man es haben will, mit einer Stellschraube befestigen. Diese Maschine stellet auf das Gerüst neben der Uhr, doch dem Zeiger nicht gar zu nahe. Nun mit Veränderung der Stellung dieser Maschine, und der Erhebung des Lichtes, werdet ihr es zuwegen bringen, daß der Schatten des Zeigers genau je über einen der in der Aequinoctiallinie bemerkten Puncte nach dem andern gehe. Da der Schatten des Zeigers über einen dieser Puncte z. B. bey I hergeht; bemerket in diesem Schatten zween ziemlich weit von einander entfernte Puncte, und ihr könnt durch selbe die Stundenlinie für diese Stunde ziehn, und so lange ausziehen, als ihr wollt. Eben so macht es mit allen übrigen Stunden ꝛc. bis alle Linien gezogen sind.

Mit Fäden.

III. Auch ohne Licht bey Tage könnt ihr die Stundenlinien mechanisch auf folgende Weise ziehn: Es sey c e (Fig. 90) der Zeiger; d b f sey im Durchschnitte die Mauer, auf die eine Stundenlinie f d hinkommen soll, b ein Stundenpunct in der Aequinoctiallinie; so 1) bindet einen dünnen Faden an den Zeiger bey a an; diesen lasset von einem euerem Gesellen ausgespannt an den Punct b anhalten. 2) Einen andern

dern dinnen Faden bindet an den Zeiger bey c an, und haltet ihn ausgespannt, und an den Faden ab angelehnt an die Mauer bey d an. Der Faden cd muß den Faden ab zwar berühren, aber nicht verrücken, und die Fäden müssen unter der Stange gleichsam von ihrer Achse hervorgehn, so ist der Punct d in der Stundenlinie. 3) Eben so, wenn ihr darnach einen Faden in e anbindet, und selben ausgespannt an den Faden ab, den er berühre, aber nur berühre, vorbeygehen lasset, bis an die Mauer hinziehet, könnt ihr an selber einen Punct f, da er sie berühret, bemerken, der gleichfalls in die Stundenlinie fällt. 4) Ziehet sodann durch diese Puncte d und f die Stundenlinie df. Und so zieht eine Stundenlinie nach der andern.

IV. Noch ist eine vierte Weise übrig die Stundenlinien zu ziehn; sie ist diese: 1) Nachdem ihr die Länge der verticalen Substilarlinie CN nach §. 94. in Zehntausendtheilen der äquatorischen Substilarlinie berechnet habet, dividieret die Länge der verticalen Substilarlinie mit einer Zahl, mit der sie dividiert einen Quotus giebt, der weder zu groß, weder zu klein sey, sondern beyläuftig die Länge habe, die ihr den Stundenlinien geben wollet, oder etwa noch so lang. Z. B. gesetzt, es sey die Declination der Mauer 70 Gr. 23 Min., folglich der verdicale Substilarwinkel 38 Gr. 23 Min., der äquatorische 75; der Zeigerwinkel 12 Gr. 15 Min. dessen Cosecante CN in Theilen der äquatorischen Substilarlinie = 47130 sey: diese wollen wir mit 4 dividieren, so ist der Quotus 11782. 2) Nun zieht mit der Aequinoctiallinie BÆ, in welche ihr die Stundenpuncte eingetragen habet,

Mit einer Parallellinie 2c.

ober oder unter ihr, je nachdem der Punct c ober (bey gegen Mittag schauenden), oder unter ihr (bey den gen Norden gewandten Flächen ist) sich befindet, in der Entfernung, welche der gefundene Quotus andeutet, eine Parallellinie b œ. 3) Dividieret die Stundentangenten (§. 57.) mit dem nämlichen Divisor, mit dem ihr die verticale Substilarlinie dividiret habet. (z. B. mit 4), und merket euch die daraus entstandenen Quotienten. Z. B.

	1 St.	2 St.	3 St.	4 St.	5 St.
für.	267,9.	577,4.	1000,0.	1732,1.	3732,1.
nehmet.	77,0.	144,3.	250,0.	433,0.	933,0.

4) Diese verkleinerten Tangenten traget aus n (n N ist senkrecht auf B Æ) in die Linie b œ, und ziehet durch die respondierenden Puncte die Stundenlinien z. B. 4 IV, 3 III ꝛc. die ihr auch unter oder über die Aequinoctiallinie B Æ hinausziehen möget.

Ich will noch ein Beyspiel hiehersetzen. Gesetzt die Declination einer von Mittag gen Westen geneigten Uhr unter der Polhöhe von 50 Graden sey 75 Grade, so findet ihr durch Rechnung den Zeigerwinkel = 9 Gr. 25 ½ Min., und seine Cosecante = 60015, die mit 6 getheilt 10002 Quotus giebt, wir machen also N n = 10002 Theilchen der Substilarlinie = 10000, und ziehn b œ durch n mit B Æ parallel. Der verticale Substilarwinkel ist hier nach unsrer Rechnung 39 Gr. 1 ½ Min.; der äquatorische 78 Gr. 24 Min., also größer als 75 Gr., welcher Winkel unter dem Stundenwinkeln ihm am nächsten käme, mit einem Unterschiede von 3 Gr. 24 Min.: den Stundenwinkel 75 Gr. entspricht die fünfte Stunde; diese

ist

ist also die nächste, welche an N hinkömmt, und 2 Gr. 24 Min. westlicher Seits nämlich gen B davon entfernt ist. Wir haben also hier:

Stundenwinkel.			Oestlicher Seits.	N.
3 Gr. 24 Min.	= = = = = = = = =		N V. 594	N 5, 99
15 Gr. + 3 Gr. 24 Min.	=	18 Gr. 24 Min.	N IV. 3327	N 4, 554
30 Gr. + 3 Gr. 24 Min.	=	33 Gr. 24 Min.	N III. 6594	N 3, 1099
45 Gr. + 3 Gr. 24 Min.	=	48 Gr. 24 Min.	N II. 11263	N 2, 1210
60 Gr. + 3 Gr. 24 Min.	=	63 Gr. 24 Min.	N I. 19970	N 1, 3328
		78 Gr. 24 Min.	N XII. 48716	
Stundenwinkel.			Westlicher Seits	N.
15 Gr. — 3 Gr. 24 Min.	=	11 Gr. 36 Min.	N VI. 2053	n 6, 343
30 Gr. — 3 Gr. 24 Min.	=	26 Gr. 36 Min.	N VII. 5008	n 7, 835
45 Gr. — 2 Gr. 24 Min.	=	41 Gr. 36 Min.	N VIII. 8816	n 8, 1469

die Stundenlinie für XII bleibt bey dieser, wie bey allen andern Verticaluhren vertical.

§. 98.

Bestimmung der Stundenpunctn theils in der Aequinoctiallinie, theils in zwoen mit der Substilarlinie parallelen.

Nun wollen wir für die Uhren, welche ein Centrum haben, noch eine Weise angeben die Stundenpuncte theils in der Aequinoctiallinie, theils in einer oder zwoen mit der verticalen Substilarlinie (jener nämlich, welche in der verticalen Fläche ist, ob sie gleich eigentlich selbst nicht vertical ist) parallelen Gränzenlinien zu bestimmen, die wenigst in gewissen Fällen, weil sie weniger Rechnung fordert, bequemmer ist als die (§§. 85 und 87.) angewiesenen Weisen. Sie ist diese:

1. Berechnet den Zeigerwinkel, und suchet seine Cosecante und seinen Sinus auf; berechnet auch beyde Substillarwinkel, und suchet ihre Tangenten. Z. B. gesetzt die Declination sey 11 Grad 36 Min.; die Polhöhe 50 Gr., so findet ihr den Zeigerwinkel = 39 Gr. 2. Min. seine Cosecante 15878, und seinen Sinus 6298. Der verticale Substilarwinkel ergiebt sich = 9 Gr. 35 Min., und seine Tangente 1688; der äquatorische Substilarwinkel = 15 Gr., und seine Tangente 2679.

2. Nun zieht zuerst eine verticale Linie CB (Fig. 77), und bestimmet darauf nach einem willkürlichen Maaßstab CM von 10000 Theilen, und errichtet in M eine Perpendicularlinie Mn, die der Tangente des verticalen Substilarwinkels gleich sey: also in unserm Beyspiele = 1688.

3.

3. Ziehet alsdann die Substilarlinie CN aus C durch n auf der verticalen declinierenden Fläche, und gebt ihr die Länge der gefundenen Cosecante des Zeigerwinkels. In unserem Beyspiele 15878, so ist der Punct N bestimmt.

4. Durch den Punct N ziehet die Linie eE auf CN senkrecht durch, diese wird die Linie CB in einem Puncte B durchschneiden: dieser Punct B ist der Mittagspunct für XII. und NB die Tangente des äquatorischen Substilarwinkels NGB (Fig. 85) nach dem Radius NG = CM (Fig. 77 und 85). Es ist zwar nicht nöthig daß CM = NG sey, aber CN muß nach dem Radius CN = 10000 bestimmt seyn, derowegen, wenn nicht CM nach einem andern Maaßstab, als CN genommen ist, so muß CM = NG seyn. CM aber und Cn sind nach einem gemeinschaftlichen Maaßstab genommen. Nach dem Radius NG, wird also NB in unserem Beyspiele = 2679.

5. Durch das Uhrcentrum C (Fig. 77) ziehet eine gerade Linie mM mit der Linie eE parallel, und machet NE = Ne = CM = Cm = dem Sinus des Zeigerswinkels (nach dem Radius NG) in unserm Beyspiele = 6298 und ziehet die substilarischen Gränzlinien me, ME.

6. Und traget theils in die Aequinoctiallinie eE, theils in die substilarischen Gränzlinien me, ME, wenn N genau in eine Stunde fällt von den Puncten N, m und M aus die Stundentangenten von einer, zwoen ꝛc. Stunden ein,

um die Stundenpuncte in selben damit zu bestimmen. Von den also bestimmten Puncten werden sodann die Stundenlinien auf C zugezogen. Eben so werden die Viertelstunden in diesen Linien bestimmt. Und so ist es wenigst im Falle, daß der äquatorische Substilarwinkel genau mit einem der Stunden- oder Viertelstundenwinkeln eintrifft, sehr leicht die Stunden- und Viertelstundenpuncte in diese Linien einzutragen: man verfährt nämlich hier, wie bey der Horizontaluhr zu verfahren oben §. 60 ist gelehrt worden, nur daß jetzt die Aequinoctiallinie für die Grundlinie gilt, und andere Gränzlinien da sind, und der Zeigerwinkel die Stelle des Winkels der Polhöhe vertritt, und die Stundenziffer nicht die nämlichen sind. In dem angenommenen Beyspiele ist NB = N2 = M6 = m8 = 2679 der Tangente von einer Stunde, und es fällt XII in B, 7 in m, und 7 in M, N3 ist = N11 = M5 = m9 = 57774 der Tangente des Stundenwinkels von zwoen Stunden. M4 ist = m10 = 10000 der Tangente des Stundenwinkels von dreyen Stunden.

Sollte aber etwa der Sinus des Zeigerwinkels = CM bey einem kleinen Zeigerwinkel zu klein ausfallen, und also die Gränzlinien zu nahe an die Substilarlinie CN hinkommen, und die Uhr eine unschickliche Gestalt dardurch bekommen, so machet die Linien CM = cm = NE = Ne etwa anderthalbmal oder zweymal ꝛc. so groß, als sie die Rechnung giebt, und eben so nehmt in der nämlichen Proportion die Stundentangenten in den Gränzlinien ME und

und m e vergrößert an, so wird die Zeichnung genauer, und die Gestalt der Uhr schicklicher.

Wenn aber der äquatorische Substilarwinkel weder mit einem der Stunden= noch der Vierstundenwinkeln übereinskömmt, so vergleichet denselben mit dem ihm nächst zustimmenden größern oder kleinern Stunden, oder Viertelstundenwinkel, und bemerket den Unterschied. Z. B. Gesetzt, es sey der äquatorische Substilarwinkel = 15 Gr. 30 Min., folglich um einen halben Grad größer als der Stundenwinkel einer Stunde: so nehmet ihr daraus ab, daß 1 zwischen N und B komme, und um die Tangente eines halben Grades von N gegen B entfernet sey: es ist also in diesem Falle N 1 = M 7 herab gegen E = m 7 hinauf von e gegen l zu, = 87 der Tangente eines halben Grades. Sodann NB = M 6 = 2773 der Tangente von 15 Gr. 30 Min.. Darnach N 11 = M 5 = 5890 der Tangente von 30 Gr. 30 Min. und M 4 = 10176 der Tangente von 45 Gr. 30 Min. Darnach N 2 = m 8 = 2586 der Tangente von 14 Gr. 30 Min. Darnach N 3 = m 9 = 5658 der Tangente von 29 Gr. 30 M. Endlich m 10 = 9827 der Tangente von 44 Grad 30 Min. Und eben so nach Proportion werden die Puncte für die Viertelstunden eingetragen.

Die Substilarlinie CN und auch die Linie eE, me, ME, in die wir die Stunden= und Viertelstundenpuncte auf bemeldte Weise eintragen, werden nur blind etwa mit Reißbleye ganz dünn auf der Mauer verzeichnet, und die dazu gehö=

gehörige Ziffer nur klein damit hinzugeschrieben, daß sie leicht wieder auszulöschen seyn. Darnach aber, wenn man dem Uhrenzettel eine viereckichte Gestalt geben will, mag man durch B eine horizontale Linie e E, und zwo verticale Gränzlinien l e, L E merkbar ziehen, sodann mit einem in C angemachten Faden über die Puncte 1, 2 ꝛc. in den binden Linien hergehen, und selben bis über den Zettel hinausgehn lassen, und die Stundenpuncte in den Linien e E, l e L E, da der Faden über sie hergeht, bemerken, und die Ziffer I II ꝛc. nebst dem auf C zielenden Pfeilen ober, oder neben sie hinzeichnen, und also die Uhr vollenden.

Wenn die Fläche, darauf die Uhr kommen soll, gen Norden schauet, so ist die Bemerkung der Stundenpuncte bey der nämlichen Declination und nämlichen Polhöhe die nämliche wie auf der südlichen Seite, mit dem einzigen Unterschiede, daß darauf nur die Stunden, zu welchen die nördliche Seite beleuchtet werden kann, bemerkt werden, gleich wie auf der Mittägigen nür die bemerkt werden, zu denen die Mittägige declinierende Seite kann beleuchtet werden. Und daß die Declination auf der nördlichen Seite, der Declination auf der mittägigen mit ihr parallelen contrar ist. Das ist, wenn eine schief gen Süden gewandte Mauer z. B. 11 Gr. 36 Min. gen Westen abweicht, so weicht eine mit ihr parallele schief gen Norden schauende Uhr eben so viele Grade von Norden gen Osten ab. Man stelle sich nur vor, man habe eine durchsichtige Tafel derer eine Seite schief gen Mittag schauet und westlich abweicht, auf der alle Stunden des

gan=

ganzen Tages verzeichnet seyn, so gielt die Stundenzeichnung auf einer Seite, auch für die andere, durch welche sie durchscheint, welche schief gen Osten schaut; aber auf jeder Seite dienen nur die Stunden, zu denen die Sonne selbe beleuchten kann.

§. 99.

Von der Richtung des Stundenzettels.

Je größer die Declination einer verticalen Mauer ist, je ungleicher fallen auch darauf die Stundenwinkel aus, welche die von C ausgehenden Stundenlinien mit einander machen, sonderlich wenn die Polhöhe sehr groß ist. Die Stundenentfernungen an der Grundlinie und an den Gränzenlinien von einander, werden sodann auch sehr ungleich; und desto schwerer und unsicherer ist auch sodann aus dem Zeigerschatten die gegenwärtige Zeit zu bestimmen, wenn diese nicht selbst in eine Stundenlinie oder Viertelstundenlinie fällt, (und noch schwerer, wenn nur die Stundenlinien allein verzeichnet sind). Will man ihre Entfernungen von einander dennoch so gleich haben, als sichs thun läßt, so verzeichne man die Stunden und Viertelstunden auf einen fliegenden, verschieden gewundenen Zettl, wie uns ein Beyspiel die Figur 89 weiset, welche uns eine von Mittag gegen Abend 53 Gr. abweichende Uhr unter der Polhöhe von 50 Gr. vorstellt. Wenigst erhält man so viel dadurch, daß je zwischen zwoen Stunden die Viertelstunden eine ziemlich gleiche Entfernung von einander erhalten. Man kann aber überhaupt dem Uhrenzettel eine Gestalt geben, was man immer für eine für bequem und schicklich hält; doch muß

man dabey Acht haben, daß man sie so einrichtet, daß der Schatten des Zeigers das ganze Jahr hindurch bey allen Ziffern über ihn hergehe. Das läßt sich auf folgende Weise thun: Hat die Uhr ein Centrum und ist sie gen Süden gewandt, so bestimmet auf eine Weise, die ich gleich erklären werde, die krumme Linie, welche der Schatten des äußersten theils des Zeigers im winterlichen Solstitium den Tag hindurch macht, und lasset den Zettl vom Centrum aus nicht über diese Linie hinaus gehn, also nämlich, daß er ganz zwischen das Centrum und diese Linie fällt. Wenn aber die Uhr gen Norden sieht, so bestimmet diese krumme Linie für das sommerliche Solstitium. Hat aber die Uhr kein Centrum, so müssen zwo solche krumme Linien gemacht werden. Sieht die Uhr ohne Centrum gen Süden, so bestimmet die krummen Linien, welche der unterste Theil des Zeigers im winterlichen Solstitium, und die, welche der oberste Theil desselben im sommerlichen Solstitium mit seinem Schatten macht, und zwischen diese beyden setzet den Zettl: sieht aber die Uhr gen Norden, so zeichnet die krummen Linien, welche der Schatten des obersten Theils des Zeigers im winterlichen, und die, welche der Schatten des untersten im sommerlichen Solstitium macht: und setzet den Zettl zwischen beyde, so wird der Schatten des Zeigers allezeit über ihn hergehn.

Diese krummen Linien zu zeichnen bereitet euch zuerst folgendes Instrument. Setzet drey Stäbe (Fig. 81) ab, bd, nnd ad so zusammen, daß die Stäbe bd und ad mit dem Stabe ab einen Winkel von 90 weniger 23½ das ist,

ist, von 66½ Graden machen. Der Stab ab sey auf seiner obern Seite rundlich als eine Hohlkehle ausgeschnitten, daß er sich leicht an die Zeigerstange ch anlegen lasse; er sey nach der Richtung der Fläche abd etwa anderthalbe oder zween Zolle breit, und mit zweyen Löchern nn durchbohret, durch die man Schnüre durchstecke, mit denen man ihn an die Zeigerstange anbinde. Er muß aber auch am Orte, da ihm die Zeigerstütze hinderlich ist, an den Zeiger hinkommen, so viel es nöthig ist ihn hinzubringen, ausgeschnitten seyn. Oder man muß diese Maschine so klein machen, daß der Stab ba die Zeigerstütze nicht erreiche. Diese Maschine also wird an den Zeiger, aber nicht gar zu fest angebunden, daß man sie um selbe herumdrehen kann. Damit sie aber nicht über den Zeiger herabrutsche, bindt man sie mit einem andern Schnürchen an den fordersten Theil der Zeigerstütze an; dieses Schnürchen kann durch ein drittes Löchlein bey a gehn. An dem Stabe bd haften ein Paar Ringe mm, dadurch sich ein Stäbchen ef durchschieben, und an diesem Stabe auf und abrücken läßt. Je länger die 3 Stäbe ab, bd und ad sind, wenn ihnen nichts hinderlich ist, je besser ist es, doch daß die Spitze d die Mauer nicht gar erreiche.

Nun diese Maschine wird, wie wir jetzt gesagt haben, an die Zeigerstange Ch angebunden, und zwar erstens, wenn die Uhr ein Centrum hat, so, daß das Stäbchen ef am untersten oder obersten Ende der Stange vorbeygehe, und mit seiner Spitze f die Mauer erreiche, sodann dreht man sie langsam um die Achse ch

man dabey Acht haben, daß man sie so einrichtet, daß der Schatten des Zeigers das ganze Jahr hindurch bey allen Ziffern über ihn hergehe. Das läßt sich auf folgende Weise thun: Hat die Uhr ein Centrum und ist sie gen Süden gewandt, so bestimmet auf eine Weise, die ich gleich erklären werde, die krumme Linie, welche der Schatten des äußersten theils des Zeigers im winterlichen Solstitium den Tag hindurch macht, und lasset den Zettl vom Centrum aus nicht über diese Linie hinaus gehn, also nämlich, daß er ganz zwischen das Centrum und diese Linie fällt. Wenn aber die Uhr gen Norden sieht, so bestimmet diese krumme Linie für das sommerliche Solstitium. Hat aber die Uhr kein Centrum, so müssen zwo solche krumme Linien gemacht werden. Sieht die Uhr ohne Centrum gen Süden, so bestimmet die krummen Linien, welche der unterste Theil des Zeigers im winterlichen Solstitium, und die, welche der oberste Theil desselben im sommerlichen Solstitium mit seinem Schatten macht, und zwischen diese beyden setzet den Zettl: sieht aber die Uhr gen Norden, so zeichnet die krummen Linien, welche der Schatten des obersten Theils des Zeigers im winterlichen, und die, welche der Schatten des untersten im sommerlichen Solstitium macht: und setzet den Zettl zwischen beyde, so wird der Schatten des Zeigers allezeit über ihn hergehn.

Diese krummen Linien zu zeichnen bereitet euch zuerst folgendes Instrument. Setzet drey Stäbe (Fig. 81) ab, bd, nnd ad so zusammen, daß die Stäbe bd und ad mit dem Stabe ab einen Winkel von 90 weniger 23½ das ist,

ist, von 66½ Graden machen. Der Stab ab sey auf seiner obern Seite rundlich als eine Hohlkehle ausgeschnitten, daß er sich leicht an die Zeigerstange ch anlegen lasse; er sey nach der Richtung der Fläche abd etwa anderthalbe oder zween Zolle breit, und mit zweyen Löchern nn durchbohret, durch die man Schnüre durchstecke, mit denen man ihn an die Zeigerstange anbinde. Er muß aber auch am Orte, da ihm die Zeigerstütze hinderlich ist, an den Zeiger hinkommen, so viel es nöthig ist ihn hinzubringen, ausgeschnitten seyn. Oder man muß diese Maschine so klein machen, daß der Stab ba die Zeigerstütze nicht erreiche. Diese Maschine also wird an den Zeiger, aber nicht gar zu fest angebunden, daß man sie um selbe herumdrehen kann. Damit sie aber nicht über den Zeiger herabrutsche, bindt man sie mit einem andern Schnürchen an den fordersten Theil der Zeigerstütze an; dieses Schnürchen kann durch ein drittes Löchlein bey a gehn. An dem Stabe bd haften ein Paar Ringe mm, dadurch sich ein Stäbchen ef durchschieben, und an diesem Stabe auf und abrücken läßt. Je länger die 3 Stäbe ab, bd und ad sind, wenn ihnen nichts hinderlich ist, je besser ist es, doch daß die Spitze d die Mauer nicht gar erreiche.

Nun diese Maschine wird, wie wir jetzt gesagt haben, an die Zeigerstange Ch angebunden, und zwar erstens, wenn die Uhr ein Centrum hat, so, daß das Stäbchen ef am untersten oder obersten Ende der Stange vorbeygehe, und mit seiner Spitze f die Mauer erreiche, sodann dreht man sie langsam um die Achse ch

herum, und zeichnet mit einer spitzigen Kohle, mit einem Reißbleye den Weg, den die Spitze f an der Mauer macht. Wenn uns dabey die Zeigerstütze im Wege steht, macht man zuerst so vielen Weg damit, als man kann; bindt sie darnach los, und hebt sie über die Stütze hinüber und bindet sie wieder an, und macht den übrigen Weg damit, bleibt gleich dabey die krumme Linie unterbrochen, so kann man doch, was der Schätzung nach mangelt, mit freyer Hand ersetzen.

Wenn die Uhr kein Centrum hat, so muß diese Maschine zweymal einmal am obern, und einmal am untern Ende angebunden werden, also daß das Stäbchen ef einmal am obern, und einmal am untern Ende des Zeigers vorvorbeygehe, und also zwo krumme Linien beschrieben werden, zwischen welche der Stundenzettel seinen Platz habe. Um aber diese Maschine am obern Ende des Zeigers zu erhalten, befestiget an dem Stabe ab oben bey b mit einem oder zweyen Nägelchen ein rechtwinkelicht gebogenes etwa einen halben Zoll breites Blechlein, kg (im Durchschnitte, das mit einem Schenkel k an der ebenen vordern oder hintern Seite des Stabes ab sich anlege, mit der andern g aber sich an der obern Spitze der Zeigerstange erhalte.

Wenn eine Spitze des Zeigers ziemlich nahe, oder wenigst viel näher als die andere zur Mauer hinkömmt, so wird es nicht nöthig seyn, auch von dieser aus eine krumme Linie zu ziehn um den Weg seines Schattens im dazu gehörigen Solstitium anzuzeigen, weil ohne daß der Uhrenzettel, da die Stundenlinien auf selber

Sei=

Seite viel enger zusammenlaufen, sich weit genug davon entfernet, daß er innerhalb derselben bleibt.

Vierter Artikel.

Wie Sonnenuhren auf Fenster zu machen seyn.

Selten hat man das Glück, daß man gleich von seinem Zimmer aus (sonderlich ohne selbes zu öffnen, das im Winter beschwerlich ist) auf eine gute Sonnenuhr sehen kann. Ist das unserm Wohnzimmer gegenüber stehende Gebäude nicht unser Eigenthum, so können wir auch auf selbes nicht nach unserm Belieben eine hinmachen lassen. Uber das macht eine etwas große Sonnenuhr, die man von Ferne kennen kann, merklichen Kosten. Man kann zwar eine in Stein, oder in eine metallene Platte eingekratzte Horizontaluhr außer dem Fenster aufs Fenstergesims, wenn es groß genug ist, oder auf einen Kragstein hinsetzen, oder anders befestigen, aber da ist sie doch ohne Deckel der Witterung sehr ausgesetzt, und wird vom Regen und Schnee verdorben, daß sie zeitlich zu Grunde geht; den Deckel aber jederzeit abnehmen, wenn man die Uhr beobachten will, und darnach wieder darauf zu setzen, ist sonderlich im Winter unbequem. Und wenn das Fenster äußerlich Läden hat, so sind diese im Wege, und man kann sich im Sommer nicht bequem genug darneben unter das Fenster legen. Weit bequemer scheint es mir zu seyn eine Sonnenuhr selbst am Fenster, oder mehrere an verschiedenen Seiten an den Fenstern zu haben, die man ohne bemeldte Unbe-

quemlichkeiten haben, und mit geringen Kosten sich verschaffen, und selbst machen kann. Wie wir das anzugehen haben, das soll nun in diesem letzten Artikel erklärt werden.

§. 100.

Wie man auf ein Fenster eine Sonnenuhr machen kann, wenn selbes äußerlich keine Läden hat.

Entweder wollen wir eine Sonnenuhr äußerlich am Fenster etwas groß, oder nur klein haben; gesetzt man verlange eine etwas große, und das Fenster habe auswendig keine Läden, die man bey der Nacht 2c. schließt; das Fenster sey ein Kreuzstock mit vier Flügeln, (Fig. 91) so wird es am beßten seyn, wir erwählen dazu einen der obern z. B. 1. Gesetzt, das Fenster gehe gegen Mittag, mit, oder ohne Abweichung, zu, so setze ich auswendig in der Mitte dieser Fläche einen Zeiger mitten über die verticale Mittagslinie cb. Er kann bey c an der obern Schwelle des Kreuzstockes ae haften, und die Stützen desselben am mittlern Querholz mn bey b und m, oder bey b und c, nachdem nämlich die Declination östlich oder westlich ist, angemacht werden; folglich eben so, wie an einer verticalen südlichen Mauer (§. 74): die Stundenpuncte können, nachdem der Zeiger rechtgestellt ist, (§§. 75, 76) an den Sprossen des Flügels bemerkt werden (§. 80). Die Stundenlinien können mit einem Achate, oder auch mit einem gemeinen Feuerstein in das Glas eingekratzt werden; oder man kann mit der Schneide eines Messers, die man mit Speichel benetzt, nachdem man zuvor Schmergl auf das Glas gestreuet hat, da man an einem Lineal damit auf und abfährt, sie einschleifen. Die

Zif-

Ziffer können an den Fenstersprossen herum gezeichnet werden. Will man lieber einen Uhrenzettel mit den Ziffern an das Fenster selbst malen, doch daß die weiße Farbe, welche den Grund des Zettels machet, noch durchsichtig genug sey, um den Schatten darauf zu bemerken, so mag man es thun.

Hat das Fenster kein Kreuz, so mögen zwo Zeigerstützen, eine an der äußern Säule am, die andere entweder an der mittlern ef, wenn eine da ist, oder an der andern äußern gn haften.

Geht das Fenster gen Osten, oder Westen, so lassen sich gleichfalls die Stützen theils an der obern Schwelle, theils an den Seitenstücken, oder mittlern Säule, oder dem Querholze mn anmachen. Es ist also bey Fenstern, die keine Läden haben, beynahe eben so leicht den Zeiger an die Fensterrahm, als an eine ebene Mauer zu befestigen.

Wollte man aber die Uhr nur auf einer, oder etlichen Scheiben haben, so können der Zeiger und die Stützen theils am Fensterbleye theils an den Sprossen der Fensterflügel angemacht werden, wie ich gleich jetzt ausführlicher zeigen will.

§ 101.

Wenn das Fenster auswendig Läden hat, die man zu Abhaltung der Kälte im Winter zu Nachts und zu Zeiten im Sommer das Fenster von Schlossen zu bewahren, schließen will, so müssen wir den Zeiger so einrichten, daß er die Schließung der Läden nicht hindere. Wir wol-

Wie man Sonnenuhren auf Fenster und Fensterscheiben macht, wenn äußerlich Lä-

den daran sind, die man muß schließen können.

wollen zuerst setzen, es soll die Sonnenuhr nur auf eine, oder etliche wenige Scheiben sich ausbreiten, und zwar erstlich das Fenster sehe gegen Mittag. Ich will eine zum Beyspiel nehmen, die ich wirklich gemacht habe. Das Fenster hatte sechseckichte Scheiben, wie sie die Figur 94 A, E vorstellt. AE ist ein horizontaler Sprossen im Flügel. Ich durchbohrte das Bley zwischen zwoen Scheiben in c mit einer dinnen Aale (die Figur stellt alles nach sechsmal kleinerem Maaße vor, als es von Natur ist) um einen Spaget, dessen Dicke beyläuftig eine halbe Pariserlinie betrug, nachdem ich ihn zuvor mit fließigem Wachs gesättiget hatte, durchzustecken. Hinter c ließ ich innwendig am Fenster einen dinnen mit einem Gewichte von dinn geschlagenem Bleye, das sich unter dem Sprossen AE ans Fenster anlegte, beladenen Faden herabhängen, um den Punct B damit zu bestimmen als den untersten Punct in der Verticallinie CB, welchen ich auch mit einem kleinen verticalen in das Glas eingeritzten Strichlein bezeichnete. Innwendig hatte ich schon zuvor an dem Fenstergesimse eine Mittagslinie gezogen, und durch derselben Hilfe die Declination dieses Fensters von Süden gegen Westen 9 Gr. 46 Min. groß gefunden (§. 83). Die Polhöhe wäre 48 Gr. 5 Min. Ich schnitt mir ein Dreyeck chB (Fig. B) von Notenpapier aus, dessen Winkel hcB = 41 Gr. 55 Min. als das Complement der Polhöhe war. Nach dem Radius RB von 10000 Theilchen war CB die Secante der Polhöhe = 1497; CR die Tangente derselben = 1114, und RH die Tangente von 23½ Gr. = 435 also ch = 1549;

Bh

Bh die Secante von 23½ Gr. ist = 1090. Nun bestimmte ich mechanisch an dem horizontalen Fenstersprosse AE den Substilarpunct S auf folgende Weise: Ich schnitt ein etwas dickers Papier an einem Rande nach einem Lineal gerade zu, und legte innwendig auf das horizontale Fenstersims mit der gerad zugeschnittenen Seite TT (Fig. C) an die Fensterrahm an, und zog darauf die Mittagslinie Bh und machte sie = Bh (Fig. B) = 1090: sodann zog ich aus h (Fig. C) auf TT eine Perpendicularlinie hS zu, so hatte ich den Substilarpunct S und seine Entfernung BS vom Mittagspuncte B, aber mit verkehrter Lage in der Linie TT. Ich wand dann das Papier um, und zog die Linien Bh und Sh auf der andern Seite gerade über diese her. So (umgewandt) legte ich darnach dieses Papier mit seinem geraden Rande TT an den Fenstersproß AE an, so daß B an B (Fig. A und C) und bemerkte den Punct S auch am Fenstersprosse neben dem Puncte S auf dem Papiere. Darnach bog ich einen Eisendrat, der eine Linie dick war mhm so, wie ihn hier im verjüngten Maaße die Figur D weiset: die Puncte mm, die ich auf dem Papier zeichnete, sind vom Puncte S gleich weit entfernet. Nun bemerkte ich auch auswendig am Fenstersprosse die Puncte S, m und m (Fig. A), wie sie das innwendig angelegte Papier wies, und machte in selben von auswendig mit einer Ahle schief abwärts kleine Löchlein, darein kamen sodann Häckchen n, n. (In der Figur B zeigt sich eines neben B, und die Figur H stellt eines in seiner natürlichen Größe vor). Ich machte diese Häckchen unten spizig, und gab ihnen Schraubengewinde, sie im

Holze zu befestigen. In diese zwey Häckchen steckte ich den Drat mhm (Fig. D) mit seinen zu äußerst horizontal gebogenen Theilen m m ein; wegen seiner Federkraft konnte man diesen Drat leicht ein wenig zusammendrücken, und seine äußerste Theile, oder Zäpfchen mm, die ganz kurz waren, in die Häckenlöcher, die sie ausfüllten, hinbringen, daß er also in selben um die Linie TT als eine Achse beweglich war. Jetzt steckte ich durch das Löchlein im Bleye c den mit Wachs gesättigten Spaget (den ich zuvor auf einem ebenen Tische gewergelt hatte, damit er runder und gleicher würde) von auswendig durch, und machte am Ende innwendig einen Knopf daran, durch den er sich erhielt: sodann wand ich ihn an dem Eisendrate bey h herum, (Fig. B) und durch Anlegung des Papiers CBh bestimmte ich die Erhebung des Drattes in der Richtung Bh, und die Länge des Spagets ch vom Puncte C im Bleye, bis zum Puncte h am Drate, da ich ihn anband: es war aber dieser Drat anfangs länger, als er darnach seyn mußte um ihn bequemer um den Drat herumzuwinden, ich wand ihn auch etlichemal mit Schlaufen herum, daß er sich daran desto fester hielt, das übrige Stück wird weggeschnitten oder man läßt ein kleines Stücklein mit einem darangehängten Gewichtlein, vom Puncte h herabhängen, um den Faden ch fester zu spannen. (Bey dieser Arbeit war der Fensterflügel ins Zimmer hereingeöffnet um sie bequem vorzunehmen) Nun wenn alles recht getroffen, und der Fensterflügel wieder zugemacht ward, mußte der Spaget ch im Mittagskreise, und der Weltachse parallel seyn. Ich prüfte ihn dero-

rowe-

rowegen, ob er genau im Mittagskreise wäre dadurch, daß ich Acht gab, ob zur Mittagszeit, die ich durch eine Meridianlinie (§. 36) erforschte, sein Schatten genau in die Verticallinie CB fiel (Fig. A), daß er aber die ächte Neigung habe, hatte ich durch das ausgeschnittene, und daran noch einmal angelegte Papierblatt ChB (Fig. B) schon zuvor sattsam erforschet. Nachdem ich nun von der richtigen Stellung des Zeigers versichert war, machte ich die Bestimmung der Stundenpuncte nach der §. 80 angezeigten Weise. Ich hätte sie aber auch nach den §§. 85. — 87 oder §. 98 angezeigten Weisen machen können. Die Stundenlinien und Ziffer werden mit einem Achate oder Dimante oder anderm guten Steine ins Glas eingekratzt.

Bey einer solchen Uhr lassen sich, wenn man den Drat mhm (Fig. D) in die Höhe hebet, und an das Fenster zurücklehnt, die außerhalb daranhängenden Läden leicht schließen. Man mag auch, wenn man es thun will, von oben ein Schnürchen mit einem Häckchen herablassen, das den Drat zur Zeit, da wir nicht auf die Uhr sehn wollen, aufgehoben erhalte.

Willst du an einem gen Osten, oder gen Westen etwas schief, oder gerad zu gewandten Fenster eine kleine dergleichen Sonnenuhr haben, so übersetze zuerst die Mittagslinie auf den Sinus dieses Fensters (§§. 37, 38), und vereinige sie mit einer dem Fenster parallelen Linie, so kannst du den Winkel, den die Fläche des Fensters mit dem Meridiane macht, als das Complement der Declination messen. Z. B.

Es

Es sey auf dem horizontalen Fenstersims eines gen Westen gewandten Fensters (Fig. C) hB die Mittagslinie, Sh sey mit dem Fenster parallel, so ist ShB das Complement der Declination dieses Fensters, oder der Winkel, den das Fenster mit dem Mittagskreise macht, den du messen mußt (§§. 56, 84). Aus der bekannten Polhöhe, und gefundenen Declination such sodann etwa durch Rechnung den Zeigerwinkel (§. 84) und den verticalen Substilarwinkel.

Wer mit trigonometrischen Rechnungen nicht umzugehen weiß, oder nicht gerne damit umgeht, der kann den verticalen Substilarwinkel und Zeigerwinkel durch Zeichnung auf folgende Weise bestimmen: Er ziehe eine gerade Linie AB (Fig. 93.) und gebe ihr 1000 Theilchen; auf diese setze er AD senkrecht = der Tangente des Complements der Declination, oder mache mit einem Transporteur oder auf was immer für eine andere Art den Winkel ADB dem Complemente der Declination gleich, und ziehe DB, und lasse diese Linie DB für die Meridianlinie gelten. Nun errichte er in D den Winkel BDP, der der Polhöhe gleich sey. (Wenn er Db 1000 Theilchen giebt, und Pb senkrecht darauf setzt, und nach dem Radius Db diese Linie Pb der Tangente der Polhöhe gleich gemacht, und PB mit pb parallel zieht, so ist eben darum bDp oder BDP der Winkel der Polhöhe) Darnach setze er BP′ = BP senkrecht auf AB, und ziehe Ap′, so ist AP′B der verticale Substilarwinkel. Endlich setze er Ad = AD senkrecht auf AP′ so ist AP′d der

der Zeigerwinkel. Denn setze man die Dreyecke DPB, und ABP′ senkrecht auf ADB, also daß sich BP mit BP′ vereinige, und ADB sey horizontal gestellt, so ist DBP die Meridianfläche, ABP′ die declinierende, ADP die Substilarfläche, und die Winkel sind, wie wir gesagt haben.

Nachdem diese Winkel gefunden sind, ziehe er die Substilarlinie ab (Fig. E) unter dem Winkel mit der Verticallinie, den sie damit machen soll, über eine Fensterscheibe, und über zween Bleysprossen, welche die Scheibe umgeben, her (doch ist es für sich selbst nicht nöthig, daß sie im Glase selbst verzeichnet werde) und mache mitten in diesem Sprossen in den Punct a und h, da diese Linie über sie hergeht, kleine Löchlein durch sie. In diese Löchlein werden sodann kleine von Drate gemachte Häckchen von außen her so eingesteckt, daß die Oehre derselben auch nach ihrer Fläche auf die Linie ab senkrecht seyn; innwendig läßt man sie vom Glaser in dieser Stellung fest anlöten. Der Linie ab ihre gehörige Neigung zu geben schneid zuvor etwa von einem Nottenpapier ein Dreyeck aus, dessen eine Seite, die darnach durch Hilfe eines Senkels, vertical an das Fenster gehalten wird, mit einer andern den Winkel macht, den ab mit der Verticallinie machen soll, nämlich den gefundenen verticalen Substilarwinkel, so wirst du an der schiefen Seite dieses Dreyeckes, da sie über die Bleysprossen hergehet, die Puncte a und b bemerken können.

Den Zeiger macht wieder ein gebogener Drat. Um diesem die gehörige Biegungen zu

geben,

geben, ziehe ich zuerst auf einer ebenen Tafel (Fig. F) eine gerade Linie nach der Länge, die sie am Fenster hat, ab, und vereinige damit eine andere ad unter dem gefundenen Zeigerwinkel; sodann errichte ich mitten auf der Linie ab eine darauf senkrechte Linie ef, von der Länge, die ich der mittlern Entfernung meines Zeigers vom Fenster geben will, und ziehe die Linie kg mit da, und die zwo Linien bk und ag mit ef parallel. Nach dieser Zeichnung biege ich sodann den Drat, der aber bey b und a noch zwey kleine etwa eine, oder anderthalbe Linien lange Zäpflein mm recht winkelicht auswärts gebogen haben muß, um die er als eine Achse beweglich sey. Die Gestalt meines Drates also wird zuletzt mbkgam seyn.

Dieser also gebogene Drat muß nun mit den Zäpfchen mm in die Oehre der Häckchen bey a und b (Fig. E und F) eingesteckt werden, und in ihnen beweglich seyn. Es sollen aber zur Zeit, da der Schatten des Zeigers kg die gegenwärtige Zeit weisen soll, die Säulchen bk und ag auf dem Fenster senkrecht stehn. Diese Stellung dieser Maschine erhalte ich durch ein mit Wachs gesättigtes Schnürchen Lg (Fig. G) das oben durch ein Loch L (Fig. E) im Fensterbleye eingesteckt, mit einem innerhalb darangemachten Knopfe sich erhält, unten aber bey g (Fig. F und G) an dem Drate angebunden die Säule ag und mit ihr auch die gegenüber stehende bk senkrecht auf das Fenster erhält.

Weil dann die Schnürchen, welche die Drate mhm (Fig. D) oder mdkgam (Fig. F) in

in ihrer gehörigen Stellung, da die Zeiger mit ihrem Schatten die Stunden rc. weisen sollen, erhalten, biegsam sind, und diese Drate um ihre Achsen m m beweglich sind, und sich aufheben, und auch aufgehoben mit einem an einem Schnürchen ober ihnen von einer andern Scheibe herabhangenden Häckchen erhalten lassen, so kann man die Fensterläden schließen ohne dem Zeiger zu schaden. Die Zeichnung der Stunden aber wird am bequemsten durch Hilfe einer andern Uhr, wie es §. 80 ist gezeigt worden, gemacht werden.

Anhang.

Etliche Ermahnungen an den Gnomoniker, der an ein Ort berufen wird, eine Sonnenuhr auf eine Mauer zu errichten.

Es ereignet sich manchmal, daß ein Gnomoniker etwa auf ein Dorf berufen wird, um dort eine Sonnenuhr zu errichten, wo er Abgang an allen Zugehör, und an Arbeitsleuten findt, die ihm, was ihm mangelt, verschaffen könnten. In solchem Falle wird er wohl thun, wenn er alles, was er zu seiner Arbeit hat, und vielleicht an dem Orte, wo er hinberufen wird, nicht wird antreffen, selbst mit sich bringt, damit er nicht so leicht etwas vergesse, mag er zuvor diese Ermahnungen überlesen.

Er nehme mit sich 1. nebst einem gemeinen Zirkel auch einen Federzirkel. 2. Eine Scale kann

kann ihm auch wohl zu statten kommen. 3. Einen Stangenzirkel (Fig. 65) 4. Ein Winkelmaaß. 5. Den großen Triangel (Fig. 64) zerlegt und wohl eingepackt. 6. Einen, oder ein Paar Stäbe zu verschiedenem Gebrauche (§§. 17, 24, 89, 43, 95) 7. Das §. 35 beschriebene in der Figur 31 vorgestellte Instrument eine Mittagslinie zu ziehen, wenn er sich desselben bedienen will, oder das Dreyeck (Fig. 28) und eine Setzwage (Fig. 29.) Gut ist es, wenn er ihre Theile von einander söndern, und mit Schräubchen wieder mit einander verbinden kann, denn so ist sie leichter einzupacken, und von einem Orte in ein anders zu bringen. 8. Ein Paar Senkel (Fig. 72, 74) und eine Ocular-diopter (Fig. 41), wenn er durch Hilfe des Polarsterns die Meridianlinie bestimmen will. 9. Der in einem Lattenstück eingeschlossene Senkel (Fig. 59) würde ihm auch gute Dienste thun. 10. Ein Magnetkästchen (Fig. 42) wenigst anfangs obenhin, gleich wenn er an den Ort, dahin er berufen ist, hinkömmt, die Declination der Mauer bey Abgang des Sonnenlichtes, so viel zu finden, daß er den Zeiger ꝛc. bestimmen und anfrümmen kann. 11. Die Horizontaluhr (Fig. 54), sonderlich wenn sie groß wäre, könnte ihm gleichfalls die Meridianlinie zu bestimmen dienen. 12. Ein Reißbley und einen Röttel zum Zeichnen nebst einem Lineal. 13. Ein Reißbrett wäre auch gut, aber ein ebener Tisch kann meistens schon dessen Stelle vertreten. 14. Ein Logarithmusbüchlein, das auch die Sinus, Tangenten, und Secanten darstellt, wenn er trigonometrisch zu Werke gehen will. 15. Einige Nägel. 16. Den Sector (Fig. 74)

und

und die Stäbe (Fig. 79), wenn er nur mechanisch verfahren will.

Wenn er an den Ort hinkömmt, da er die Sonnenuhr machen soll, so untersuche er also gleich die Declination der Mauer, auf die sie soll verzeichnet werden, damit er also gleich bey dem nächsten Schmid den Zeiger, und was dazu gehört, anfrümmen könne, das er auch gleich thun soll, um in seiner Arbeit nicht aufgehalten zu werden. Gut und beynahe nothwendig ist es, daß der Zeiger in seiner Gegenwart gemacht werde, sonst wird er ihn schwerlich so vollkommen erhalten, als er ihn billig verlangt. Die Zeichnung der Mittagslinie nehme er alsobald vor, sobald er das Wetter dazu günstig hat, und bediene sich auch der Nacht dazu, durch Hilfe des Polarsternes diese Zeichnung ꝛc. zu machen, wenigst im Falle, daß er fürchten muß auf längere Zeit bey Tags die Sonne um die Mittagszeit nicht zu Dienste zu haben. Darum nehme er auch ebene Spiegelstücke zu sich, um sich ihrer, wie er §. 44, 4 und §§. 76 und 9 gelehrt worden ist, zu bedienen.

Ehe er auf einem Gerüste arbeitet, untersuche er wohl, ob selbem sicher zu trauen sey. Ob die Bretter nicht über die Böcke, darauf sie liegen, ohne daran angenagelt zu seyn, hinausreichen, und wenn man auf den äußern Theil steht, aufschnappen können. Da braucht es Behutsamkeit. Wie leicht geschieht es nicht, daß man in seiner Arbeit beschäftiget unbedachtsam sich zu weit hinauswagt, und sammt dem Brett, das nicht angenagelt ist, herabfällt, und entweder dabey

sein Leben einbüßt, oder wenigst sich gewaltig beschädiget. Es wäre zu wünschen, daß ein Gesetz bey den Gerüstmachern eingeführt würde, vermög dessen derjenige, der ein Gerüst macht, ohne die Bretter anzunageln, oder mit quer darübergelegten Leisten, die an die Pöcke mit starken Nägeln, oder noch besser, mit Schrauben angeheftet wären, zu befestigen für keinen ehrlichen Mann gälte. Ein solches Gesetz könnte mancher Menschen Leben erhalten. Man thut auch zur Versicherung sehr gut, wenn am Gerüste, hinten beym Rücken etwa 3 Schuhe ober selbem, eine Querstange anmacht, daß man nicht rücklings zurücktretend über selbes herabfalle.

Wenn der Gnomoniker nicht selbst malen kann, oder will, so wäre es freylich gut, wenn die Uhr unter seinen Augen gemalt würde. Kann das nicht seyn, so hinterlasse er dem Maler eine Zeichnung der Uhr im verjüngten Schuhe, und merke die Stundenlinien mit Nägelchen an, wie §. 90 ist gemeldet worden. Es müssen aber zu dieser Malerey nur solche Farben genommen werden, welche in freyer Luft sich erhalten (und nicht Farben mit Kalk vermischt werden, welche diese Mischung nicht leiden) dergleichen sind, wie Schübler in seiner Gnomonik anmerkt, Zinnober, Menig, Schüttgelb, Lack, Bleyweiß, Grünspan, Bergblau, Indig, Kreide, Auripigment, Rauschgelb 2c. Dienliche Farben nach seinem Zeugnisse sind zur weißen Farbe und zum Temperieren ein halb Jahr von dem Gebrauche abgelöschter Kalk, der zuvor wohl durchsiebet, und gereiniget worden. 2. Helles und grünes Ockergelb.

3. Braunroth wird hell und dunkel gefunden. 4. Römischer Vitriol im Ofen gebrannt, mit Brandwein gemischt wird purpurfärbig schöner, als Englischroth, welches auch tauget. 5. Erdgrün ist dauerhaft. 6. Bolusarmen, oder Rothstein fällt etwas röthlich gelb aus. 7. Schmalte ist blau, Ultramarin aber ist schöner und kostbarer als die Schmalte. 8. Kölnische Erde taugt zum Schattieren. 9. Umbra ist gut und im Kalk der Flüchtigkeit nicht ergeben. 10. Kohlen, Kesselbraun Kohlschwarz von Weinranken auch Pfersich- und Aprikosensteinen geben schwarze Farbe. Diese Steine steckt man in Töpfererde, läßt sie sodann durchaus glüen, zerstößt den Leim wirft die glüenden Kerne in Wasser, und reibt sie darnach. Man macht auch schwarzes Pulver von angezündetem rothen Goldschlagpapier 2c., das man im Wasser löschet.

Es ist keineswegs lächerlich, sondern vielmehr sehr wohl gethan, wenn man eine Sonnenuhr wider den Regen, der von einer hohen Mauer ober ihr, an die er anschlägt, auf sie ohne Beschützung herabrinnen würde, mit einem Dächlein beschützet. Es muß aber dieses Dach den Ziffern nicht zu nahe, sondern zimlich höher seyn, und nicht gar zu weit hervorragen, daß sein Schatten der Beleuchtung der Ziffer nicht hinderlich falle.

Erklärung der VIII. Tabelle.

Der Schüler. O was ziehen sie für ein Papier hervor? Zu was soll dieser mit Ziffern angefüllte Zettel dienen?

Der Lehrer. Wir wollen sehen, wie viel wir an der Uhr haben. Weil aber der Boden hier etwas uneben ist, wollen wir noch ein wenig vorangehen.

D. Sch. Diese Sackuhr, glaube ich, wird nicht theuer kommen, eine solche könnte ich mir auch anschaffen, so arm ich auch immer bin. Aber ich will doch sehen, was sie weiter thun werden.

D. L. Betrachten sie unterdessen ein wenig meinen Spazierstock. Sie werden bald sehen, wie wir durch Hilfe dieses Zettels aus dem Schatten dieses meines Stockes innen werden, wie viel es an der Uhr ist.

D. Sch. Was bedeuten diese gelben Punce? Ich glaube sie haben messingene Stiftlein in ihren Spatzierstock eingeschlagen, und selbe abgefeilet, daß sie darauf wie Puncte erscheinen.

D. L. Ja er ist damit in sechs Theile oder Schuhe eingetheilt.

D. Sch. Sind es Nürenberger, oder Ulmer Schuhe? Aber sie sind zu klein.

D. Es sind willkührliche Schuhe. Nachdem der Spatzierstock lang oder kurz ist, nachdem macht man auch diese Schuhe lang oder kurz: Den letzten aber, wie sie hier sehen, theilet man ferner in zwölf kleine gleiche Theile oder Zolle ein. Jetzt da wir ebenen Boden haben, wollen wir zur Sache gehen. Sehen sie! Ich halte diesen meinen Stock zwischen dem Daumen und Zeigerfinger, und lasse ihn frey

und

uud senkrecht auf dem Boden herabhangen, daß er ihn fast gar berühret. Nun bemerken wir die Länge seines Schattens. Der Stein, welcher dort auf dem Boden liegt, kann uns gleich für ein Mark dienen. Ich gehe ein wenig mit meinem Stocke zurück, bis sich der Schatten desselben an diesem Stein endiget.

D. Sch. Nun langt er völlig bis an den Stein. Was wird wohl jetzt zu thun seyn?

D. L. Wir müssen diese Länge messen, nämlich von hier an, da mein Stock die Erde berühret bis an den Stein. Und zwar selbst dieser Spazierstock muß unsere Meßruthe seyn. Sehen sie es beträgt diese Länge zwo Ruthen und drey Schuhe (welche zusammen 15 Schuhe machen), und noch darüber einen Zoll. Jetzt wird uns dieser Zettel bald sagen, wie viel es an der Uhr ist.

D. Sch. Ich sehe zu oberst an dieser Tabelle römische Zahlen, welche, wie ich glaube, die Stunden bedeuten. Die vormittägigen gehen von der Rechten zur Linken: die nachmittägigen von der Linken zur Rechten. Was bedeuten aber die kleinen Ziffer, welche dazwischen sind.

D. L. Es sind die Viertelstunden.

D. Sch. Warum sind aber keine solche gleich vor und nach der zwölften Stunde?

D. L. Um die Mittagszeit ändern sich die Längen der Schatten gar wenig: darum kann man alsdann die Zeit so sicher und genau daraus nicht abnehmen: aber Vormittag bis halbe 11 Uhr, und Nachmittag von halbe 2 Uhr sind die Aenderungen merklich genug. Nun betrachten sie auch recht- und linkerseits dieser Tabelle den Kalender, und suchen sie darinnen den heutigen Tag nämlich den 16 September auf.

D. Sch. Ich sehe, daß linkerseits die Sommer- und Herbsttäge verzeichnet sind und herabsteigen; Rechterseits aber finde ich die Winter- und Frühlingstage, welche von unten hinauf steigen. Hier auf der linken Seite finde ich wohl den 15 September, und es folget darauf der 18 aber von dem 16 sehe ich nichts.

D. L. Gut, so nehmen sie den 15, der dem heutigen Tage am nächsten kommt.

D. Sch. Entsteht aber kein merklicher Fehler daraus?

D. L. Er kann nicht einmal auf 3 Minuten steigen. Nun fahren sie mit ihrem Zeigefinger von dem 15 September in dieser Zeile von der Linken zur Rechten gerade herüber, bis sie 15. 1 die zuvor bemerkte Zahl unserer Schuhe und Zolle finden.

D. Sch. Hier hab ich sie.

D. L. So steigen sie mit ihrem Finger von hieraus in die Höhe hinauf; und sehen sie, auf was für eine Stunde sie oben in der Tabelle zutreffen.

D. Sch. Ich komme auf die Nachmitagsstunde IV. und auf die Vormittägige VIII.

D. L. Weil wir dann jezt Nachmittag und nicht Vormittag haben, so ist es IV.

D. Sch. Jetzt glaube ich, verstehe ich den Gebrauch dieser Tabelle. Aber was sehe ich noch zu äußerst rechterseits für Zahlen.

D. L. Sie bemerken den Auf- und Untergang der Sonne: Also z. B. den 15 September, und ingleichen den 28 März, welche beyde Tage in der nämlichen Zeile stehen, gehet die Sonne um 5 Uhr, 42 Min. auf, und 6 Uhr 17 Min. unter. Man hat für die ersten und letzten Stunden des Tages, die Schatten, weil sie gar lang werden, nicht verzeichnet; sondern dafür den Auf- und Untergang der Sonne beygesetzt.

D. Sch. Ich sehe auch Linkerseits zu äußerst noch eine Zeile von Ziffern, und etwas Lateinisches dabey.

D. L. Diese gehören nicht für sie: die Gelehrten wissen schon, was sie bedeuten. Im übrigen sind die Zahlen dieser Tabelle theils trigonometrisch, theils mechanisch, mit so vieler Genauigkeit bestimmet, als man hier nöthig hat.

D. Sch. Es gefiel mir diese Sonnenuhr gar wohl, wenn nur das Bucken bey Messung des Schattens nicht so beschwerlich wäre.

D. L. Sie können dieser Beschwerde entgehen, wenn sie anstatt des Stabes den Schatten ihres eigenen Leibes mit ihren Füssen messen wollen. Wir wollen gleich davon, wenn es beliebig, eine Probe machen. Ziehen sie ihren Hut ab, und stehen sie gerade her.

D. Sch. Jetzt reicht der Schatten meines Hauptes bis an den Stein hin.

D. L. Nun gehen sie gerad auf den Stein zu. Sie dörfen nur auf den Stein hinschauen; wenn er immer, da sie hingehen, mitten in ihrem Schatten liegt, so ist ihr Gang gerade; wenn aber ihr Schatten rechts oder links neben dem Steine fällt, oder der Stein nicht mitten in dem Schatten bleibt, so gehen sie auf den Stein nicht gerade zu. Zuerst aber setzen sie einen Fuß gerade unter ihren Leib; denn von dem Puncte, der gerade unter ihrem Leibe ist, fangen sie an zu messen. Sie setzen immer einen Fuß für den andern in gerader Linie.

D. Sch. Ich zähle 15 Schuhe und noch ein Viertel darüber.

D. L. Dieses Viertel heißen sie 3 Zolle; denn sie bilden sich ihren Schuh in 12 Zolle getheilet ein. Suchen sie nun diese Zahl in der Tabelle bey dem 15 September auf.

D. Sch. Nach 15. 1 welches unter IV. stehet, kömmt 17. 0; meine Zahl 15. 3 fällt zwischen diese zwo Zahlen, und ist der ersten näher: also haben wir etwas weniges über IV. Uhr, aber noch keine Viertelstunde darüber.

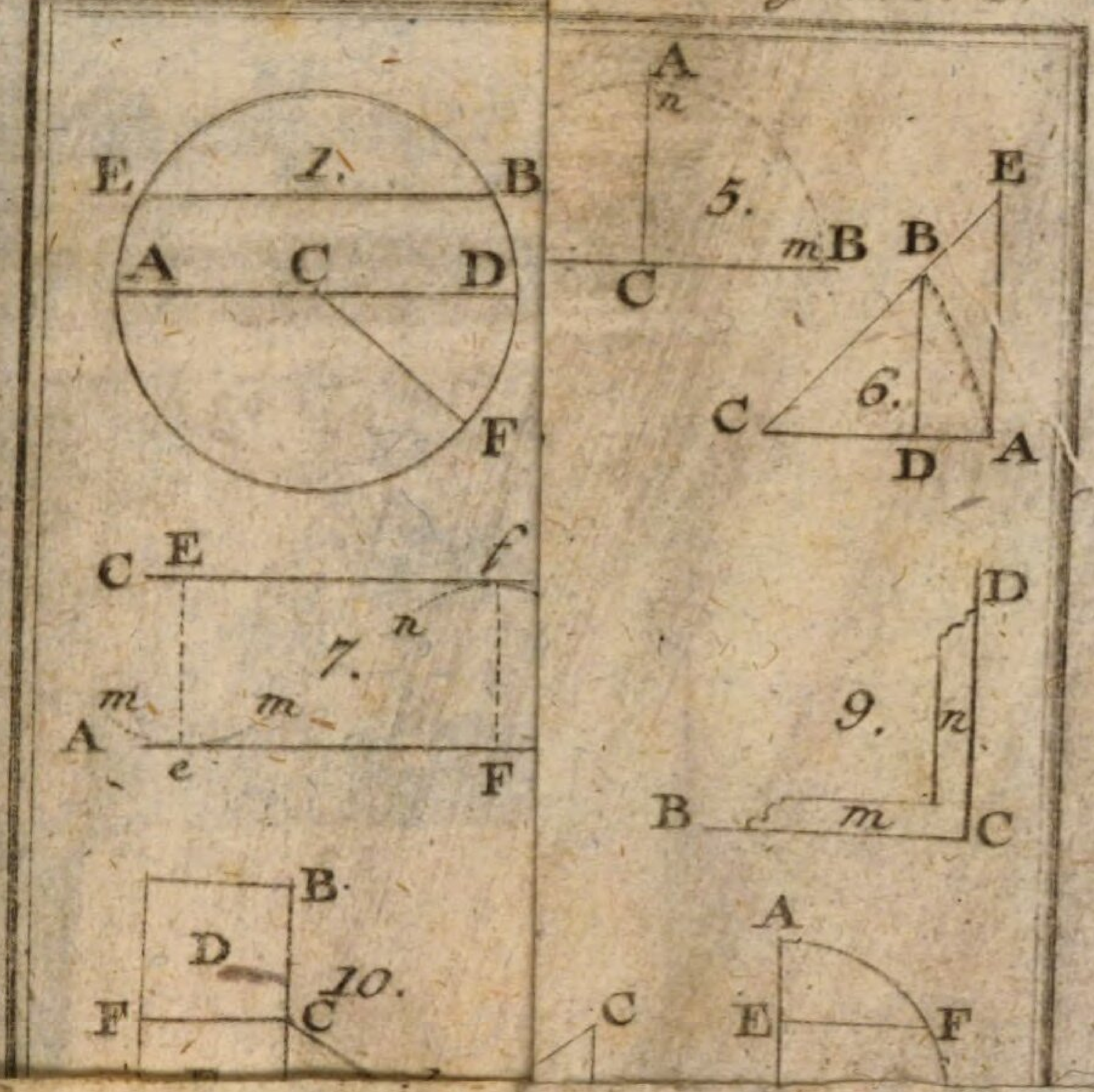
D. L. Ja! so ist es. Sehen sie, ihr eigener Leib kann ihnen anstatt eines Stockes oder einer Ruthe dienen; denn er ist 6 ihre Schuhe lang: und diese dienen ihnen für einen Maaßstab.

D. Sch. Es sind aber nicht aller ihre Füße also nach der Länge ihres Leibes proportioniret Und noch dazu könnte der Schuster den Maaßstab verderben.

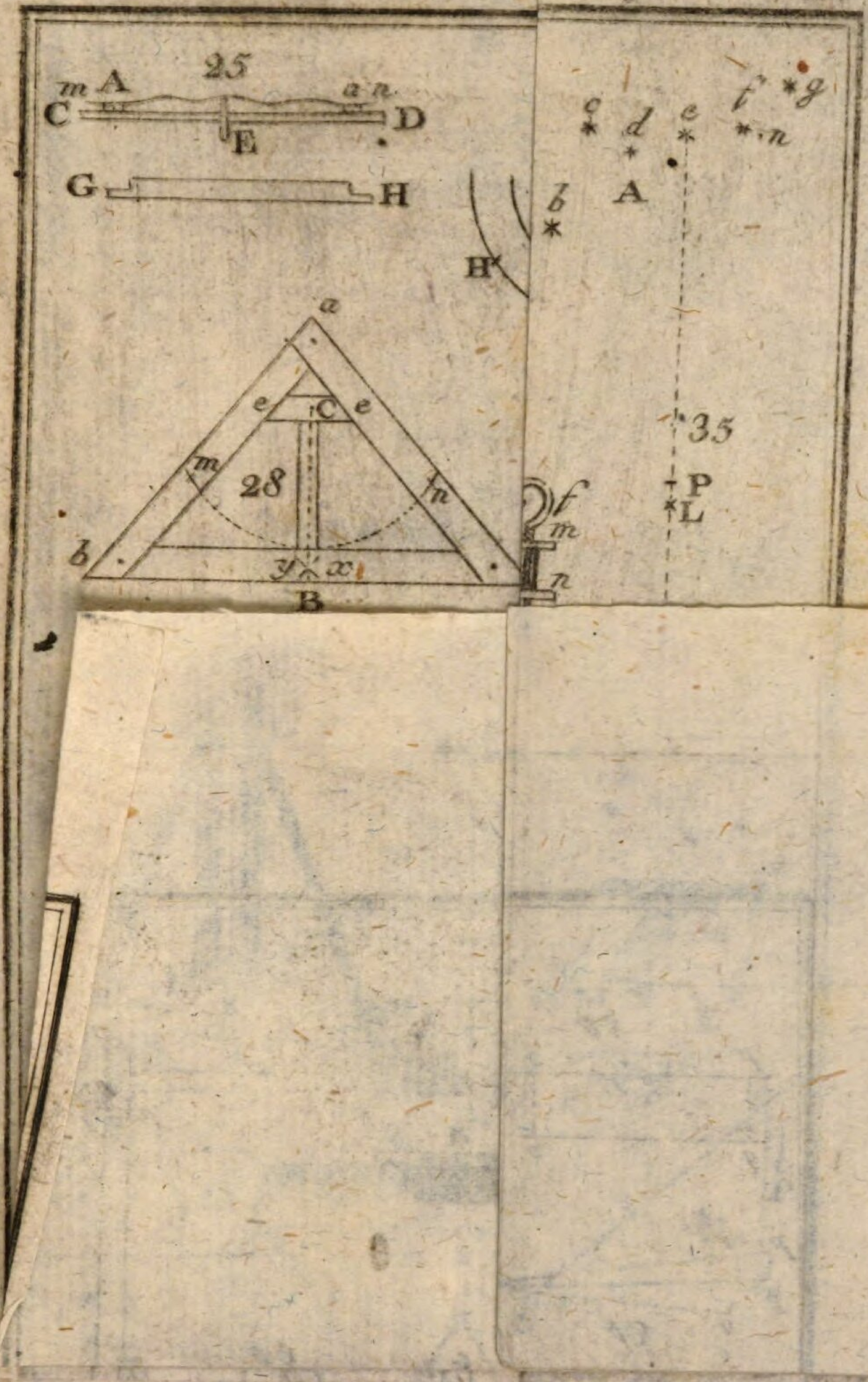
D. L. Es ist aber leicht zu helfen. Und es kann ein jeder leicht erfahren, ob er 6 seine Schuhe lang sey, oder nicht. Gesetzt sie zweifelten, ob sie genau diese Länge haben; so setzen sie am Morgen, ehe sie ihre

Schuhe anlegen, selbe an der Ecke einer Wand, je einen über den andern; und messen sie also eine Höhe von 6 Schuhen: bemerken sie selbe. Alsdann, nachdem sie die Schuhe angezogen, stehen sie hin; legen sie die flache Hand über ihr Haupt und reichen sie damit an die Wand hin; so werden sie sehen, ob sie völlig 6 Schuhe oder mehr oder weniger lang seyn. Gesetzt nun sie seyn kürzer, so legen sie so viele quere Finger über ihr Haupt als nöthig ist, die Länge von 6 Schuhen zu ersetzen, und eben das thun sie jederzeit, ehe sie ihren Schatten messen wollen. D. Sch. Wenn ich aber zu lang wäre. Auf meinen Kopf was darauf zu setzen, um mich zu verlängern, das geht wohl an: aber wegnehmen lasse ich nichts davon. D. L. Es ist leichter zu helfen. Sie merken nur, wie weit an ihrem Leibe die Höhe von 6 Schuhen reiche. z. B. bis an die Schläfe. So setzen sie jederzeit, wenn sie ihren Schatten messen wollen, einer, oder beederseits einen Finger an die Schläfe: den Schatten ihres Fingers lassen sie alsdann für das Ende ihres Schattens gelten. D. Sch. Kann ich mich aber dieser Tabelle allenthalben bedienen, wo ich immer hinreise? D. L. Sie ist für die Polushöhe von 48 Grad 30 Min. eingerichtet. Von Osten gegen Westen können sie unter dieser Polushöhe reisen, so weit sie wollen: aber wenn sie sich mehr gen Süden oder Norden davon entfernen, wird der Fehler gegen Mittage und dem Auf- und Untergange der Sonne immer merklicher, je weiter sie sich davon entfernen: doch zu einer gewissen Stunde zwischen Mittage und dem Auf- und Untergange, nämlich fast mitten dazwischen, wird er zu nichts. Darum können sie sich dieser Tabelle sicher in ganz Schwaben, Baiern, Oesterreich und den an selbe angränzenden Landen, ja wohl im Tyrol und der Schweiz bedienen. Nur um die Mittagszeit und nahe bey dem Auf- und Untergang der Sonne ist sie in den Orten, die sich von der Polushöhe 48 Grad 30 Min. zu weit entfernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

Enzrieders Geom. T. I.

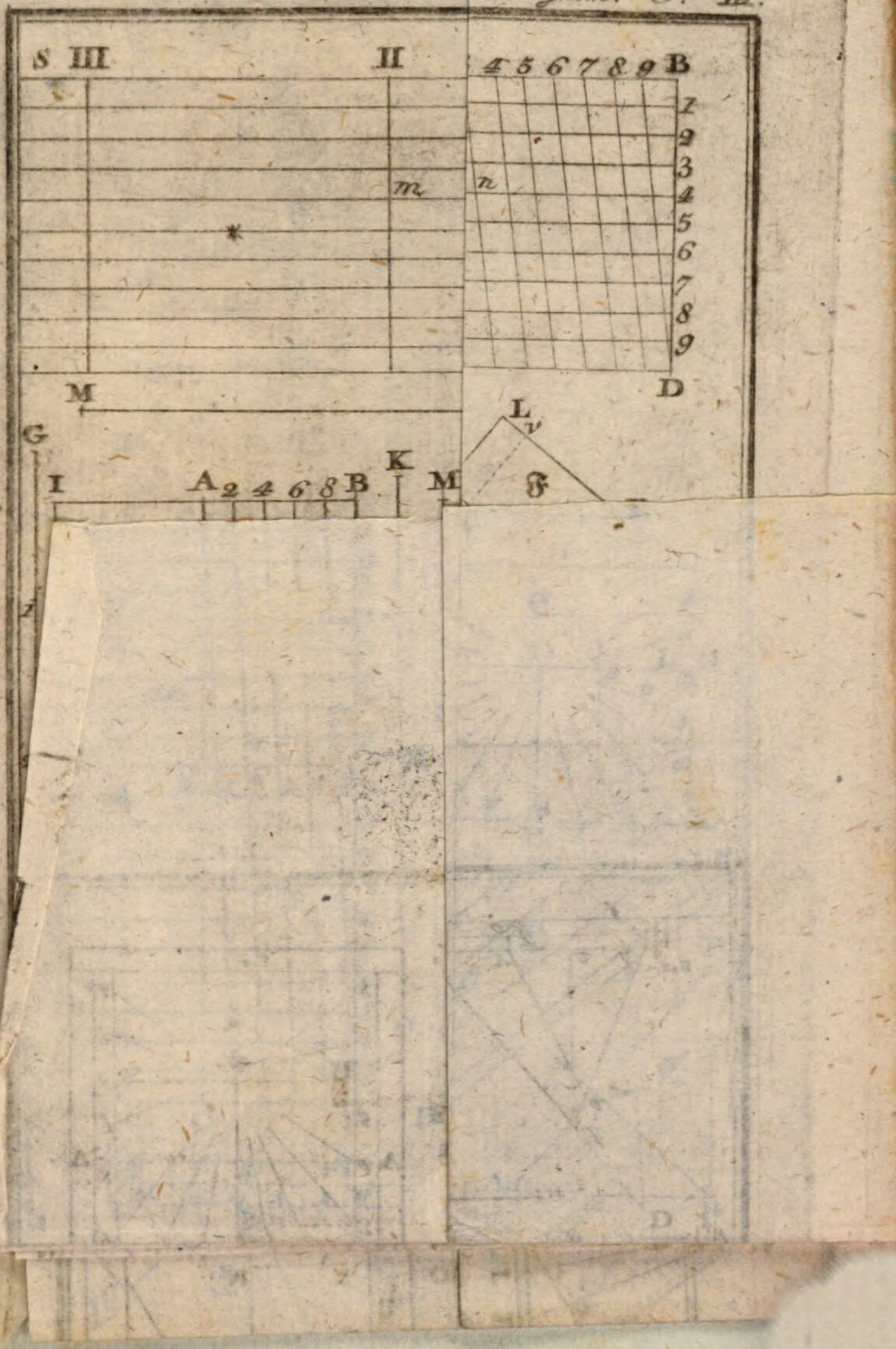


[illegible] 48 Grad 30 Min. zu weit entfernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.


25
m A
a n
C
D
E
G
H
H
b
c
d
e
f
g
n
A
a
e
C
e
28
m
n
b
y
x
B
f
m
n
35
P
L

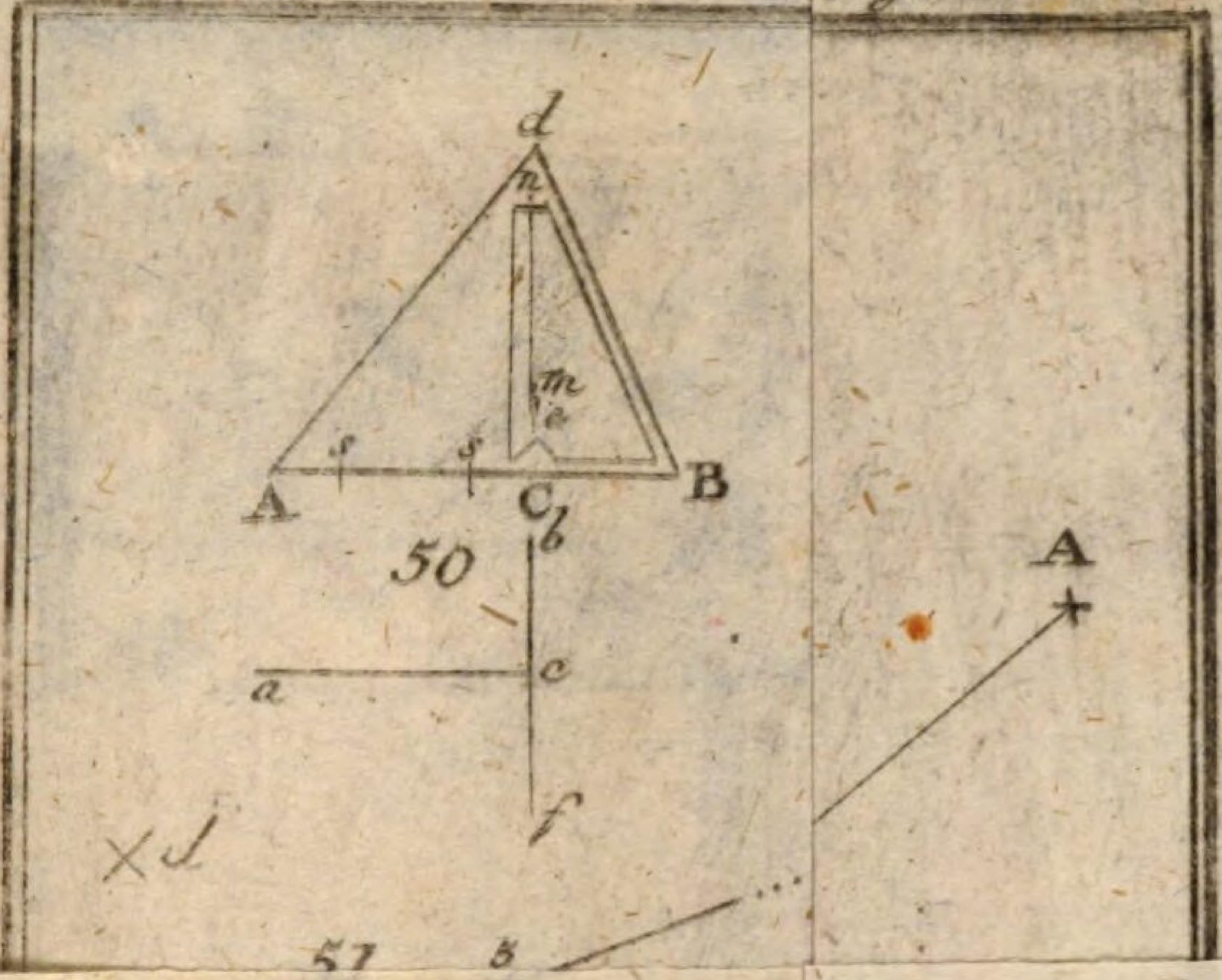
von der Polushöhe 48 Grad 30 Min. zu weit entfernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

ders Gnom. T. III.



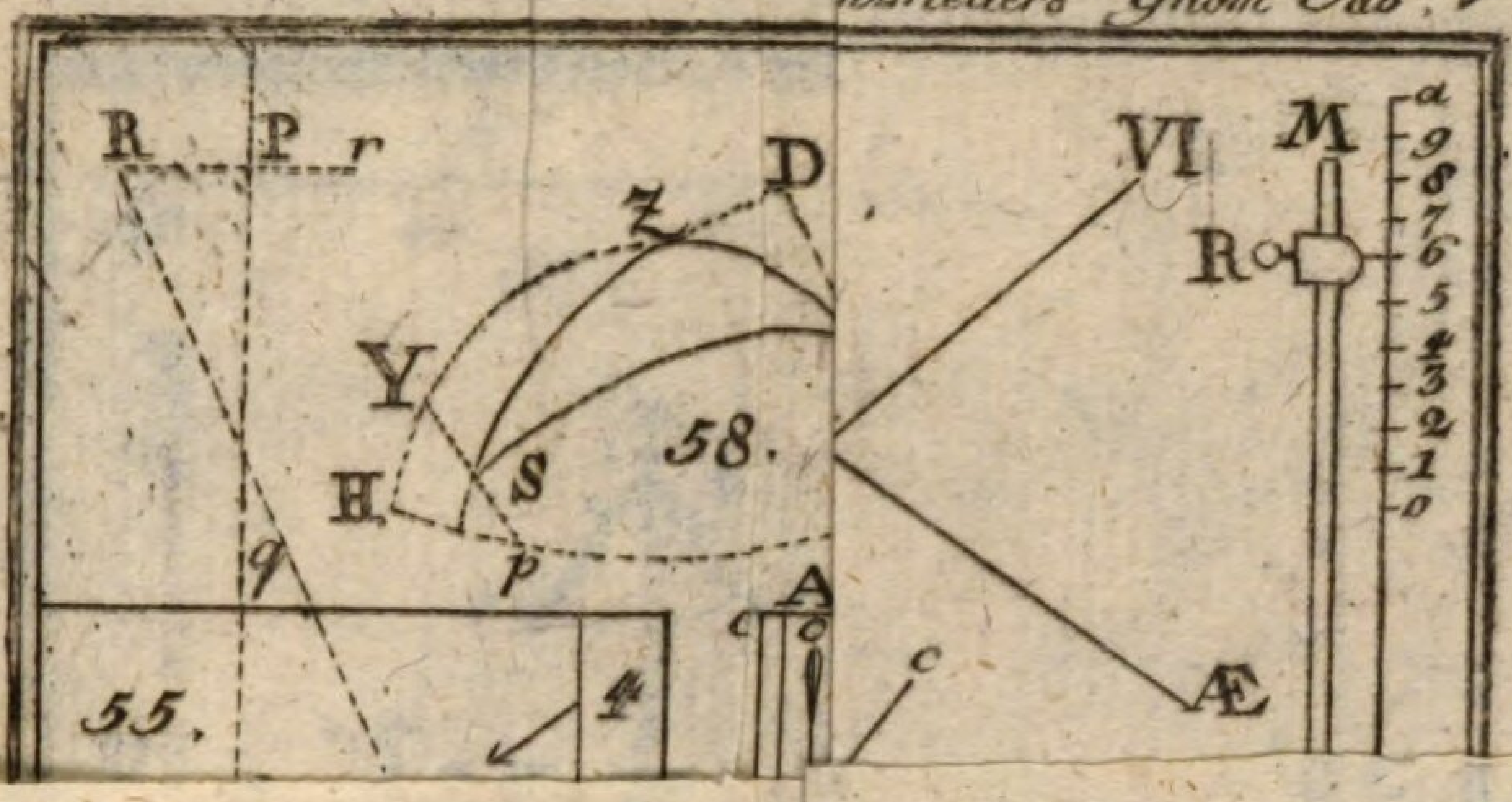
von der Polhöhe 48 Grad 30 Min. zu weit entfernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

rs Gnom. T. IV.

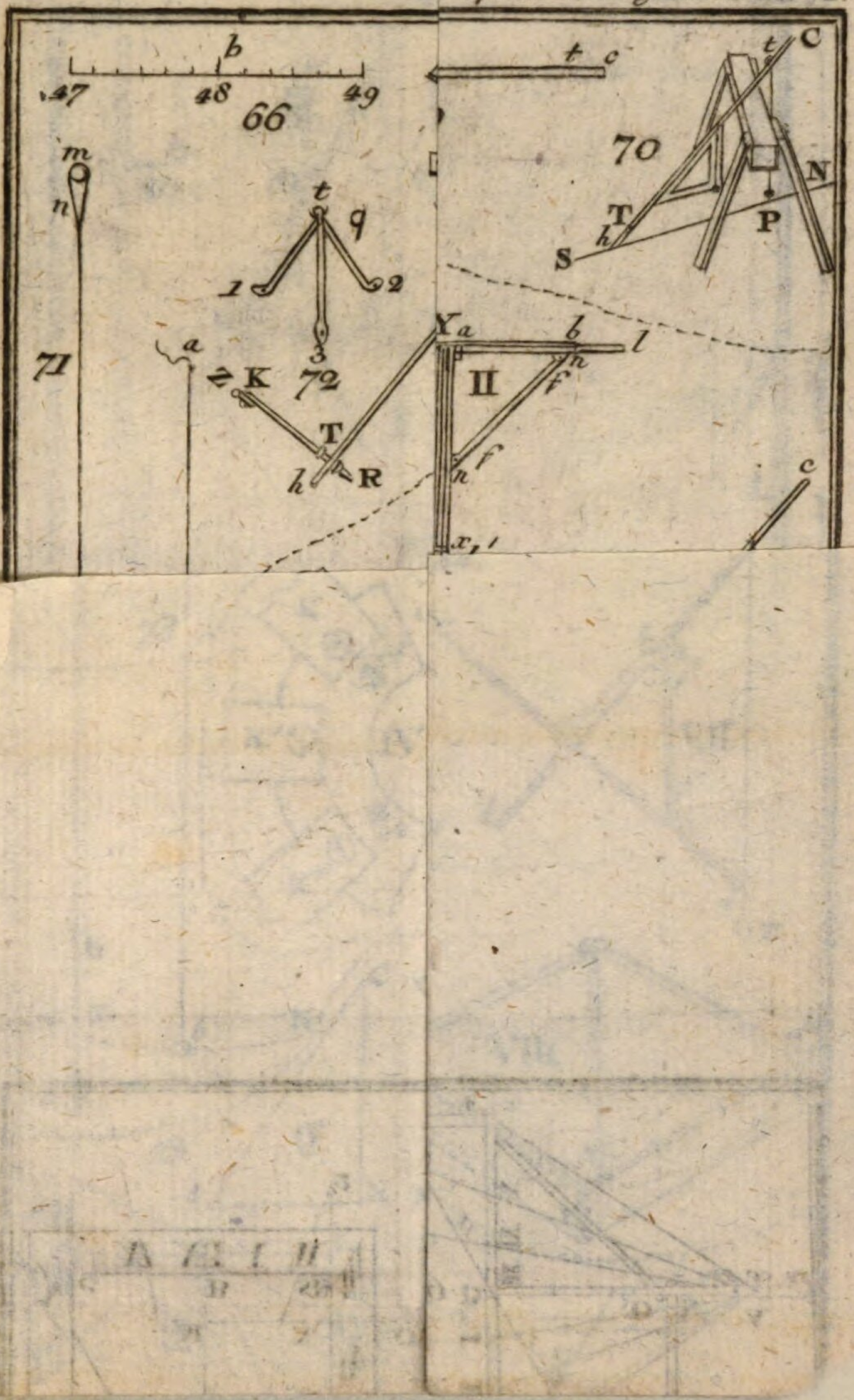


von der Polhöhe 48 Grad 30 Min. zu weit ent- fernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

nzrieders Gnom Tab. V

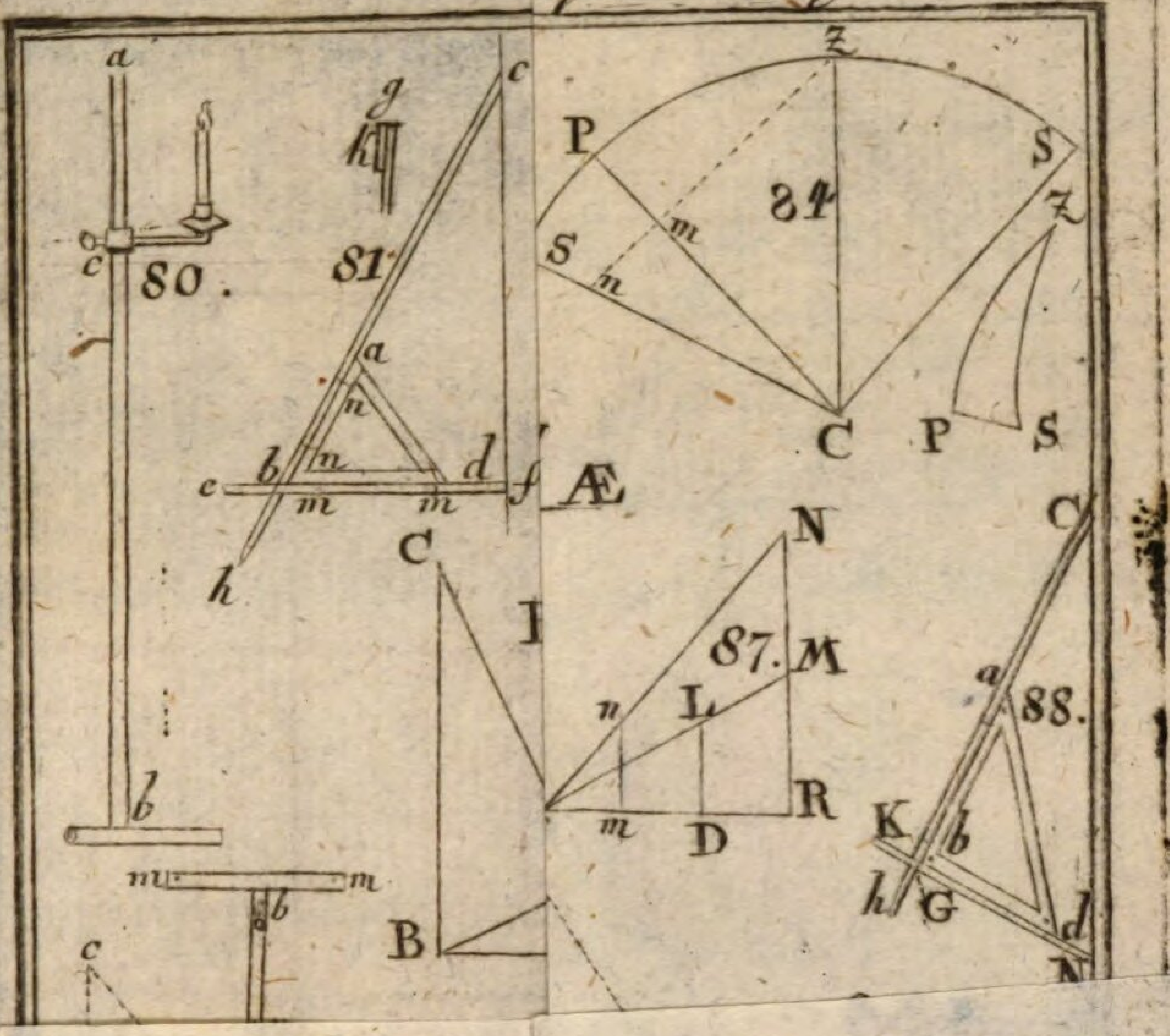


von der Polhöhe 48 Grad 30 Min. zu weit ent-
fernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir
diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich
bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.


47
48
49
b
66
t c
70
C
N
T
P
S
h
m
n
71
t
q
1
2
3
a
Z K
72
T
h
R
Y a
b
l
II
n
f
x
c

nen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir
se Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich
n ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

Oefenrieders Gnom. Tab. VII.



fernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

aus dem Schn Leibes zu Finden.

3. 1.	2. 2.	der Sonne Untergang.		
8. 9	9. 7	VIII.	2	21 Juny.
9. 0	10. 0	VII.	53	1 Juny.
9. 3	10. 3	VII.	47	25 May.
9. 7	10. 6	VII.	41	20 May.
9. 10	10. 10	VII.	37	16 May.
10. 1	11. 2	VII.	31	12 May.
10. 5	11. 6	VII.	25	8 May.
10. 9	11. 11	VII.	20	4 May.

fernen, etwas unrichtig. D. Sch. Es wird mir diese Tabelle auf meinen Reisen gute Dienste thun. Ich bin ihnen für den gegebenen Unterricht sehr verbunden.

XX VII. 88
XX XX V. 89

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Helfenzrieder, Johann Evangelist,

Vollständiger Unterricht, Sonnenuhren auf ebene vertikale Flächen zu machen

Augsburg 1790

Math.a. 104
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080764-7
VD18 11399120-002